BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Sommer, Johann Gottfried,

Das Weltgebäude ein nützliches und unterhaltendes Lesebuch

Prag 1834
Phys.sp. 625 n-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134792-8

Phys. пр. 625 $\frac{n}{(-1}$

<36634041910019

<36634041910019

Bayer. Staatsbibliothek

Gemälde
der physischen Welt.

Erster Band.

Phys. sp. 625 n/1

Gemälde

der physischen Welt

oder

unterhaltende Darstellung

der

Himmels- und Erdkunde.

Nach den besten Quellen und mit beständiger Rücksicht auf die neuesten Entdeckungen bearbeitet

von

Johann Gottfried Sommer.

Erster Band.

Das Weltgebäude im Allgemeinen.

Dritte verbesserte und vermehrte Auflage.

Mit 12 lithographirten Tafeln.

Prag,

J. G. Calve'sche Buchhandlung.

1834.

B 3

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Das

Weltgebäude.

Ein

nützliches und unterhaltendes

Lesebuch.

Von

Johann Gottfried Sommer.

Dritte verbesserte und vermehrte Auflage.

Mit 12 lithographirten Tafeln.

Prag,

J. G. Calve'sche Buchhandlung.

1834.

Vorwort zur dritten Auflage.

Der Verfasser hat bei der Durchsicht dieses ersten Bandes, zum Behuf einer neuen Auflage desselben, im Ganzen keine wesentlichen Abänderungen vornehmen zu dürfen geglaubt. Nur einige Abschnitte sind durch Zusätze mehr verdeutlicht, oder durch Nachträge mit dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft mehr in Uebereinstimmung gebracht worden. Dahin gehören die Bemerkungen über die Pendelversuche (S. 95 u. ff.), über die Abweichungen des christlichen Kalenders einiger europäischen Ansiedlungen des östlichen Asiens ꝛc. und der Nordwestküste von Amerika (S. 147 u. ff.), über die Excentricität der Saturnringe (S. 317)

über die letzte Erscheinung des Biela'schen Kometen im Jahre 1832 (S. 349) und die zum leichtern Aufsuchen dienende Angabe des Standes der vorzüglichern Sterne zu bestimmten Stunden für alle zwölf Monate des Jahres (S. 492 u. ff.), nebst einigen andern minder erheblichen Berichtigungen und Zusätzen.

Prag, am 17. September 1833.

Der Verfasser.

Enhalt des ersten Bandes.

			Seite
I.	Abschnitt.	Wie sich das Weltgebäude dem bloßen Auge darstellt	1
II.	—	Verschiedene Meinungen der Alten über die Einrichtung des Weltgebäudes und über die Gestalt der Erde . .	14
III.	—	Richtigere Vorstellungen der neuern Zeit. Beweise für die kugelförmige Gestalt der Erde	20
IV.	—	Von den Polen, dem Aequator und den Parallelkreisen. Scheinbarer jährlicher Lauf der Sonne und daraus entstehende Verschiedenheit der Jahreszeiten ꝛc. — Wendekreise, Polarkreise, Ekliptik und Thierkreis . . .	32
V.	—	Von den fünf Erdstrichen . . .	56
VI.	—	Was unter der geographischen Länge und Breite zu verstehen sei . . .	64
VII.	—	Wie die Länge und Breite eines Ortes gefunden werde. — Gegenfüßler, Gegenwohner, Nebenwohner . . .	72
VIII.	—	Größe der Erde. — Geringe Abweichung derselben von der Kugelgestalt. — Tabelle über das Abnehmen der Parallelkreise	89
IX.	—	Das Ptolemäische, Copernicanische und Tychonische System . . .	103

Seite

X. Abschnitt. Beweise für die Bewegung der Erde, und Widerlegung der dagegen vorgebrachten Einwendungen . . . 116

XI. — Genauere Betrachtungen unsers Sonnensystems. Die Sonne steht in der Mitte, und die Planeten bewegen sich um dieselbe 125

XII. — Wie aus dem Umlaufe der Erde die scheinbare Bewegung der Sonne durch die Ekliptik hervorgeht. — Auch etwas vom Kalender 135

XIII. — Von der wahren und mittlern Sonnen- und von der Sternenzeit . . . 149

XIV. — Woher die Schiefe der Ekliptik komme, und wie sich aus dem Umlaufe der Erde um die Sonne die Verschiedenheit der Tageslänge und der Jahreszeiten, so wie die Erscheinungen im Laufe der Planeten erklären . 159

XV. — Von dem Monde 175

XVI. — Von den Sonnen- und Mondfinsternissen 191

XVII. — Von der Wichtigkeit des Mondes für die Kalenderberechnungen . . . 203

XVIII. — Von der Beschaffenheit der Oberfläche des Mondes 207

XIX. — Vermuthungen über das Daseyn vernünftiger Bewohner des Mondes. — Noch bis jetzt fortdauernde Veränderungen der Mondfläche 219

XX. — Ob es Wasser und Luft auf dem Monde gebe 236

			Seite
XXI.	Abschnitt.	Von der Sonne	244
XXII.	—	Wie die Sonne beschaffen sei . .	252
XXIII.	—	Noch ein Paar auffallende Erscheinungen an der Sonne	262
XXIV.	—	Von dem Merkur	269
XXV.	—	Von der Venus	277
XXVI.	—	Von dem Mars	285
XXVII.	—	Von den zuletzt entdeckten Planeten: Ceres, Pallas, Juno und Vesta	290
XXVIII.	—	Von dem Jupiter	299
XXIX.	—	Von den vier Monden des Jupiter .	306
XXX.	—	Von dem Saturnus	311
XXXI.	—	Von den Ringen des Saturnus . .	316
XXXII.	—	Von den sieben Monden des Saturnus	326
XXXIII.	—	Von dem Uranus und dessen sechs Monden	328
XXXIV.	—	Von den Kometen	335
XXXV.	—	Die Kometen haben gleich den Planeten eine elliptische Bahn . . .	340
XXXVI.	—	Nachrichten von den merkwürdigsten Kometen, welche seit den ältesten Zeiten bis jetzt erschienen sind . .	350
XXXVII.	—	Von der natürlichen Beschaffenheit der Kometen	368
XXXVIII.	—	Ueber die Menge der Kometen und über die Möglichkeit, daß jemals einer mit der Erde zusammenstoßen werde	381
XXXIX.	—	Nähere Betrachtung der Fixsterne und ihrer Eintheilung in Sternbilder. Hilfsmittel, diese kennen zu lernen	389

			Seite.
XL.	Abschnitt.	Von den Sternbildern im Allgemeinen .	403
XLI.	—	Beschreibung der einzelnen Sternbilder. Nördliche Polgestirne . . .	409
XLII.	—	Sternbilder der nördlichen Hauptzone .	418
XLIII.	—	Fortsetzung der nördlichen Hauptzone .	425
XLIV.	—	Gestirne der äquatorischen Zone . .	435
XLV.	—	Fortsetzung der Gestirne in der äquatorischen Zone: Die Nordhälfte des Thierkreises	448
XLVI.	—	Südhälfte des Thierkreises . . .	459
XLVII.	—	Die südliche Halbzone	466
XLVIII.	—	Sternbilder der südlichen Hauptzone .	480
XLIX.	—	Sternbilder der südlichen Polzone. Milchstraße	488
L.	—	Von der Beschaffenheit der Fixsterne, ihrer Entfernung, Größe und Menge .	494
LI.	—	Von der Bewegung der Fixsterne . .	506
LII.	—	Von den Doppel-, drei- und mehrfachen Sternen	517
LIII.	—	Die Milchstraße und die Nebelflecke .	520
LIV.	—	Vermuthungen über die Beschaffenheit der Milchstraße, Sternhaufen und Nebelflecke	526
LV.	—	Uebersicht des Ganzen. — Schlußbetrachtungen	531

I.

Wie sich das Weltgebäude dem bloßen Auge darstellt.

Der Sprachgebrauch des gemeinen Lebens unterscheidet in der Vorstellung Welt oder Weltgebäude die zwei Gegensätze Himmel und Erde.

Dem bloßen Auge des einzelnen Beobachters erscheint die Erde als eine runde unbewegliche Scheibe, und der Himmel darüber als ein blaues Gewölbe, das bei Tage von der Sonne durchlaufen und zur Nachtzeit von unzähligen flimmernden Lichtern geschmückt wird. Diese Vorstellung des Weltgebäudes hält noch jetzt der gemeine Mann für die einzig wahre, und in dem Kindesalter des Menschengeschlechts und der Wissenschaft hatten die Weisesten vielleicht keine andere Ansicht. Erst durch aufmerksame Beobachtungen des Sternhimmels, durch die Fortschritte der Natur- und Größenlehre, so wie durch die Reisen, die man nach und nach bis in die entferntesten Theile des Erdbodens machte, gelangte man zu richtigern Vorstellungen vom Weltgebäude.

Wenn wir in diesen Blättern den Versuch wagen, richtige Begriffe von dem Weltganzen mitzutheilen, und Meinungen und Ansichten zu verdrängen, die nur des

Pöbels würdig sind: so wollen wir dabei ganz denselben Weg einschlagen, auf welchem das Menschengeschlecht zu dem Besitz seiner gegenwärtigen Kenntnisse gelangte. Wir wollen uns in dieser Absicht auf den Standpunkt des ungelehrten aber aufmerksamen Beobachters versetzen, und von den gewöhnlichen Erscheinungen ausgehen, die der Sternhimmel dem Auge darbietet.

Nicht nur die Sonne und der Mond, sondern auch die meisten übrigen Sterne, die wir zur Nachtzeit am Himmel wahrnehmen, bewegen sich innerhalb vier und zwanzig Stunden von Morgen gegen Abend rund um die Erde, so daß sie nach Verfluß jener Zeit fast genau wieder an dem nämlichen Punkte des Himmels stehen, wo wir sie den Tag vorher erblickten. Es ist bekannt, daß das erste Erscheinen eines Himmelskörpers über dem Rande der Erde an der Morgenseite das Aufgehen, und das Verschwinden desselben hinter dem Rande der Erde an der Abendseite das Untergehen heißt*).

Bei einer aufmerksamern und durch mehre Tage oder Monate fortgesetzten Beobachtung bemerken wir indeß bald einige Verschiedenheiten in Ansehung dieser Bewegungen der Sterne. Der Mond z. B. geht morgen fast eine Stunde später auf, als heute, und er braucht also zu

*) Um uns in der Folge kürzer ausdrücken zu können, müssen wir vorläufig einen allgemeinen Begriff von den vier Hauptthimmels- und Weltgegenden geben. Die Gegend des Himmels und der Erde, wo im Frühling und Herbst die Sonne aufgeht, heißt Morgen oder Osten; die, wo sie zu eben diesen Jahrszeiten untergeht, Abend oder Westen. Stellt man sich so, daß man Osten links

seinem Umlaufe fast fünf und zwanzig Stunden. Hat man ihn heute bei einem gewissen Sterne, z. B. dem Abendsterne gesehen, so steht er morgen nicht mehr bei demselben, sondern ein Stück weiter davon nach Osten hin; und jeden folgenden Tag entfernt er sich immer weiter vom Abendsterne, und geht auch immer später auf. An einem bestimmten Tage jedes Monats steht er bei der Sonne und geht mit ihr auf und unter; vierzehn Tage später aber hat er sich so weit von der Sonne nach Osten hin entfernt, daß er ihr gerade gegenüber steht, und aufgeht, wenn sie untergeht, oder untergeht, wenn sie aufgeht. Erst nach andern vierzehn Tagen befindet er sich wieder bei der Sonne; er läuft also ungefähr in einem Monate von der Sonne weg, durch den ganzen Himmel, bis wieder zur Sonne zurück.

Man sollte nun glauben, daß nach Verfluß eines Monates, von dem Tage an gerechnet, wo er sich bei dem Abendsterne befand, er sich gleichfalls wieder bei diesem Sterne befinden müsse. Dieß ist aber nicht der Fall, sondern er kommt bald eher bald später wieder zu ihm. Denn der Abendstern hat während dieser Zeit selbst seinen Standort am Himmel verändert; er steht selbst nicht mehr bei den Sternen, bei welchen er vor einem Monate stand,

und Westen rechts hat, so blickt man gerade nach der Himmels- oder Weltgegend hin, wo sich die Sonne des Mittags befindet; sie heißt daher auch Mittag oder Süden. Die bei dieser Stellung im Rücken sich befindende Gegend, dem Mittag gerade gegenüber, ist Mitternacht oder Norden. Stellt man sich umgekehrt, so daß man den Norden im Gesichte hat, so hat man den Süden im Rücken, rechts Osten und links Westen.

sondern ist unterdessen entweder nach Osten oder nach Westen weiter fortgerückt. Wenn wir z. B. am Neujahrstage Abends um 8 Uhr den Abendstern in der Nachbarschaft gewisser Sterne a, b und c, und in einer gewissen Himmelsgegend, z. B. über diesem oder jenem Kirchthurm erblickten, so erscheinen nach Verfluß eines Jahres an dem nämlichen Tage um 8 Uhr Abends zwar die nämlichen Sterne a, b und c wieder über diesem Kirchthurme, aber der Abendstern ist nicht mehr dabei, sondern er ist weit von ihnen weggerückt, und vielleicht um diese Zeit gar nicht am Himmel zu sehen.

So verhält sich's auch mit noch einem oft eben so hell als der Abendstern glänzenden Himmelskörper, mit dem Jupiter, und mit noch neun andern, von welchen aber die meisten (für den Unkundigen wenigstens, der ihren Standort nicht weiß) mit bloßen Augen nicht so leicht oder auch gar nicht wahrzunehmen sind. Sie alle verändern von Zeit zu Zeit ihren Standort gegen die benachbarten Sterne. Selbst die Sonne rückt täglich ein wenig von Westen nach Osten vorwärts, und steht z. B. um die Mittagsstunde an einem bestimmten Tage bei denselben Sternen, welche man ein halbes Jahr früher oder später zur Mitternachtszeit an dieser Stelle des Himmels erblickt. Erst nach Verlauf eines vollen Jahres erblicken wir sie wieder bei den nämlichen Sternen.

Von diesen so eben beschriebenen unterscheiden sich die übrigen größern und kleinern Sterne dadurch, daß sie ihre Stellung gegen einander nie verändern. Die sieben Sterne z. B., welche den sogenannten Himmelswagen

bilden (eigentlich den Hinterleib und den Schwanz des großen Bären), bleiben das ganze Jahr hindurch in ihrer Stellung gegen einander; eben so der sogenannte Jakobsstab oder die drei in einer Linie beisammen stehenden hellen Sterne im Gürtel des Orion, welche im November und December zur Mitternachtszeit hoch am Himmel zu sehen sind, und noch unzählige andere, welche freilich dem Auge des Unkundigen nur als regel- und gestaltlose Haufen erscheinen.

Es giebt also zweierlei Sterne am Himmel; solche, welche ihre Stellung gegen andere verändern und außer der Bewegung um die Erde noch eine eigenthümliche von Westen nach Osten, oder auch zuweilen auf eine Zeitlang von Osten nach Westen haben, und solche, bei welchen dieß nicht der Fall ist. Man nennt jene Planeten (oder Wandelsterne, Irrsterne), diese Fixsterne (d. h. feste, unbewegliche Sterne).

Dieser Unterschied der Sterne war schon den Alten bekannt. Sie zählten sieben Planeten, unter welche sie auch die Sonne rechneten, und die Fixsterne hatten sie schon in Sternbilder (z. B. Widder, Löwe, Orion, ꝛc.) geordnet. Die Erde dachten sie sich als den Mittelpunkt des Weltgebäudes, um welchen sich die Planeten und die übrigen Sterne bewegten. Sie urtheilten nach dem Schein. Wir werden später sehen, ob dieser Schein Wahrheit war. Für jetzt wollen wir noch eine andere Verschiedenheit beobachten, die sich in der täglichen Bewegung der Sterne zeigt.

Es gehen nämlich uns Europäern nicht alle Sterne am Himmel auf und unter, sondern es giebt deren eine

große Menge, welche beständig am Himmel stehen bleiben, ohne sich jemals unter den Horizont*) hinabzusenken. Alle diese Sterne stehen am nördlichen Himmel. Sie bewegen sich zwar Anfangs von Osten nach Westen, aber wenn sie am westlichen Himmel angelangt sind, lenken sie, anstatt tiefer zu sinken und unterzugehen, nach Norden hin, und fangen, nachdem sie hier ihren tiefsten Stand erreicht haben, wieder nach Osten hin aufwärts zu steigen an. Am deutlichsten kann man diese Art der Bewegung an den vorhin erwähnten sieben hellen Sternen des Himmelswagens (oder des großen Bären) bemerken. Wir sehen z. B. diese Sterne in der Mitte des Decembers früh ungefähr um sechs Uhr hoch am Himmel, fast über unsern Köpfen (im Scheitelpunkte**)) stehen, und des Abends, ungefähr wieder um sechs Uhr, erblicken wir sie tief am nördlichen Horizonte, von wo sie sogleich wieder gegen Osten hin zu steigen anfangen.

Mitten in dem Kreise, den diese ebenbemerkten Sterne am mitternächtlichen Himmel beschreiben, befindet sich ein Punkt, der seine Lage durchaus nicht verändert, sondern das ganze Jahr und jede Nacht hindurch immer die näm-

*) Horizont, Gesichtskreis, ist der Rand der Erde rings um uns her, auf welchem das Himmelsgewölbe zu ruhen scheint. Er heißt Gesichtskreis oder Sehgränze, weil wir die jenseits oder unterhalb desselben liegenden Theile der Erde und des Himmels nicht sehen können.

**) Der Scheitelpunkt oder das Zenith heißt der höchste Punkt am Himmel gerade über dem Kopfe des Beobachters. Der Fußpunkt oder das Nadir ist der auf der entgegengesetzten Seite des Himmels gedachte Punkt, gerade unter den Füßen des Beobachters.

liche Stelle einnimmt. Er ist durch einen Stern von mittlerer Größe, der sich dicht in seiner Nähe befindet und in der Schwanzspitze des kleinen Bären steht, für das Auge merklich bezeichnet. Man findet diesen Stern und also auch jenen Punkt, wenn man (Tab. I. Fig. 1.) durch die zwei Sterne a und b des großen Bären, welche vom Schwanze am weitesten entfernt sind, in Gedanken eine gerade Linie nach der Mitte des nördlichen Himmels zieht. Sie trifft in ihrer Verlängerung gerade jenen Stern c im Schwanze des kleinen Bären. Eine Verwechslung mit andern Sternen ist nicht zu besorgen, da kein einziger in der nämlichen Richtung liegt, der jenem an Größe gleich käme. Er beschreibt zwar, gleich den andern Sternen, binnen vier und zwanzig Stunden einen Kreis um jenen festen Mittelpunkt, aber dieser ist wegen der Nähe des Sternes an diesem Punkte so klein, daß die Bewegung von dem gewöhnlichen Beobachter nicht wahrgenommen werden kann, und daß daher dieser Stern selbst zu allen Stunden des Jahres immerwährend auf einer Stelle zu stehen scheint, ohne sich weder westlicher noch östlicher, südlicher noch nördlicher zu bewegen.

Diese Beobachtung an den nördlichen Sternen, welche nie untergehen und in vier und zwanzig Stunden sich ein Mal rund im Kreise herum bewegen, läßt uns vermuthen, daß auch die auf- und untergehenden Sterne sich im Kreise bewegen, daß aber ein Theil dieses Kreises von dem Horizonte verdeckt werde und unterhalb der Erde liege, so daß ihn der Stern in der Zeit durchläuft, welche von seinem Untergange bis zu seinem Aufgange verfließt.

Die Alten, die den Himmel bloß nach dem Scheine beurtheilten, konnten zur Erklärung aller dieser täglichen Bewegungen der Sterne nichts anders thun, als daß sie sich den ganzen Himmel als eine hohle Kugel vorstellten, in deren Mittelpunkte sich die Erde befände. Diese Himmelskugel, meinten sie, würde nun so um die Erde gedreht, daß jener nördliche Punkt beim Schwanzsterne des kleinen Bären unverrückt festgehalten würde.

Man kann sich diese tägliche Bewegung des Sternhimmels um die Erde am besten durch eine künstliche Himmelskugel versinnlichen (Tab. I. Fig. 2.). Auf der Oberfläche derselben sind alle Sterne nach ihren Standorten und ihrer Lage gegen einander so verzeichnet, wie sie uns an der innern Fläche des Himmels erscheinen. Von dem Punkte **P** am Schwanzsterne des kleinen Bären geht mitten durch die Kugel ein gerader Stift bis zum Punkte **S** an der andern entgegengesetzten Seite der Oberfläche hindurch. Um diesen Stift läßt sich nun die ganze Kugel herumdrehen, und die beiden Punkte **P** und **S**, wo der Stift aus der Kugel hervorragt, bleiben, so wie der Stift selbst, während dieses Umdrehens unverrückt an ihrer Stelle. Diese Himmelskugel ruht auf einem Gestelle, welches oben mit einem breiten Rande **H R Z** umgeben ist, der der Horizont genannt wird, dergestalt, daß die eine Hälfte der Kugel sich über, die andere sich unter dem Horizont befindet. Giebt man nun der Kugel eine solche Stellung, daß der Punkt **P** sich gerade so hoch über dem künstlichen Horizont **H R Z** befindet, als der Punkt am Schwanzsterne des kleinen Bären in unsern Gegenden

über dem wirklichen Horizont der Erde: so ahmt das Herumdrehen der Kugel von Osten nach Westen (die Himmelsgegenden sind auf dem Horizont angegeben) alle Erscheinungen am Himmel sehr genau nach. Die Sterne in der Nachbarschaft des Punktes **P** bleiben alle über dem Horizont, beschreiben aber einen Cirkel über demselben, dessen Mittelpunkt jenes **P** ist. Die weiter nach Süden (nach der Mitte der Kugel zu) liegenden Sterne beschreiben größere Kreise, von welchen ein Theil unterhalb des Horizontes zu liegen kommt. Noch weiter nach Süden, nach dem Punkte **S** zu, werden die Kreise wieder kleiner, und die Sterne erheben sich nur wenig über den südlichen Horizont, so daß der größte Theil ihres Kreises sich unter dem Horizont befindet; ganz so, wie wir diese Erscheinungen auch in der Wirklichkeit an den tiefer nach dem südlichen Horizont hin liegenden Sternen bemerken. Was die künstliche Himmelskugel noch weiter für Erscheinungen darbietet, wird später auseinandergesetzt werden.

Die durch den Mittelpunkt einer Kugel von einem bestimmten Punkte der Oberfläche bis zum andern gerade gegenüber stehenden gedachte gerade Linie, um welche sich die Kugel dreht, und die daher ihre Lage unverrückt behält, nennen die Mathematiker die Axe der Kugel, und jene beiden Endpunkte der Axe an der Oberfläche werden die Pole genannt. Die Sternkundigen haben diese Benennungen auch auf die Himmelskugel übergetragen, und nennen den am Schwanzsterne des kleinen Bären befindlichen Punkt, der beim Umdrehen des Himmels unverrückt stehen bleibt, den Nordpol (weil er uns nach Norden hin

steht), im Gegensatz des Südpols, der sich auf der gerade gegenüber liegenden Seite des Himmels befindet, für uns aber nie sichtbar wird, weil er fortwährend eben so tief unter dem südlichen Horizont steht, als der Nordpol über dem nördlichen Horizont. Der dicht am Nordpol stehende schon oft erwähnte Stern im Schwanze des kleinen Bären wird der Polarstern genannt. Die vom Nordpol nach dem Südpol in Gedanken gezogene gerade Linie, um welche sich die Himmelskugel binnen vier und zwanzig Stunden ganz herumdreht, heißt ebenfalls die Axe des Himmels, und wird an der künstlichen Himmelskugel durch den geraden Stift vorgestellt, der mitten durch sie hindurchgeht. Eben so werden die Pole des Himmels durch die hervorragenden Spitzen des Stiftes **P** und **S** versinnlicht.

Während des Umdrehens sowohl der natürlichen als der künstlichen Himmelskugel giebt es für jeden einzelnen Stern einen Augenblick, wo er am höchsten über dem Horizont steht, und zwölf Stunden später einen andern, wo er sich am tiefsten unter dem Horizont oder auch dem nördlichen Horizont am nächsten befindet. Wenn der Stern seinen höchsten Stand über dem Horizont erreicht hat, so sagt man: er culminirt (von dem lateinischen Worte Culmen, das Oberste, der höchste Gipfel), und der Punkt seines Tagkreises, wo er sich in diesem Augenblicke befindet, heißt der Culminationspunkt. Er ist von dem Anfangs- und Untergangspunkte gleich weit entfernt. Alle Culminationspunkte der Sterne vom Nordpol an durch den Scheitelpunkt hindurch bis zum süd-

lichen Horizont hinab bilden einen Cirkelbogen, den man sich auf der untern Seite des Himmels hinweg, durch den Südpol und den Fußpunkt hindurch über den nördlichen Horizont herauf bis wieder zum Nordpol fortlaufend denken kann. In diejenige Hälfte dieses Kreises, welcher vom Südpole bis zum Nordpole auf der untern Seite des Himmels fortläuft, fallen dann die den Culminationspunkten gegenüberstehenden Punkte, wo der Stern seinen tiefsten Stand unter dem Horizont oder unter dem Nordpole erreicht hat. Da es, wenn sich die Sonne in diesem Kreise befindet (oder culminirt), gerade Mittag ist, so wird dieser Kreis der Mittagskreis genannt, oder auch der Meridian, von dem lateinischen Worte Meridies, welches Mittag bedeutet. Auf den künstlichen Himmelskugeln wird dieser Meridian durch einen besondern Ring versinnlicht, der (Tab. I. Fig. 2. A P Q S) vom Nordpole nach dem Südpole rings um die ganze Kugel geht und an beiden Polen so befestigt ist, daß er, während die Kugel umgedreht wird, fest stehen bleibt; auf diese Weise gehen nach und nach alle Sterne unter ihm weg und erreichen in diesem Augenblicke ihre größte Entfernung von dem Horizont, entweder über oder unter demselben. Statt zu sagen: „ein Stern culminirt," sagt man daher auch eben so richtig: „er geht durch den Meridian."

Sowohl der Meridian als der Horizont der künstlichen Himmelskugel sind in 36 Grade eingetheilt, nämlich der halbe Cirkel in 180, und der Viertelcirkel in 90 Grade. Diese Eintheilung in 360 Grade findet in der Mathematik

bei allen Cirkeln Statt, sie mögen groß oder klein seyn. Ist der Cirkel groß, so ist auch der Grad groß; ist der Cirkel klein, so ist auch der Grad klein. Um an großen Cirkeln auch noch Theile, die kleiner sind als ein Grad, bezeichnen zu können, wird der Grad wieder in **60 Minuten**, die Minute in **60 Sekunden** und die Sekunde in **60 Tertien** eingetheilt*), deren Größe gleichfalls wieder von der Größe des Grades und folglich des ganzen Cirkels abhängig ist. Grad, Minute, Sekunde und Tertie sind daher nicht als unveränderliche Maße, von einer gewissen bestimmten Größe zu betrachten, wie Klafter, Fuß, Zoll ꝛc., sondern sie bezeichnen bloß das Verhältniß eines Theiles vom Cirkel zum ganzen Cirkel. Wenn man also sagt: dieser Bogen ist **45°** groß, so will man damit nicht etwa die Größe des Bogens an sich so ausdrücken, wie sie durch Klafter, Fuß oder Zolle bestimmt werden würde; sondern man will damit bloß so viel sagen: dieser Bogen ist der achte Theil eines ganzen Cirkelbogens, oder die Hälfte eines Viertelcirkels; denn **45** ist der achte Theil von **360** oder auch die Hälfte von **90**.

Wenn folglich die Astronomen sagen: der Nordpol steht zu Prag ungefähr **50°** über dem nördlichen Horizont, so ist dadurch nicht eine bestimmte Entfernung des Pols vom Horizont, etwa so und so viel Meilen, ausgedrückt, sondern man will bloß sagen: der Nordpol steht zu Prag

*) Man bezeichnet der Kürze wegen Grad durch °, Minute durch ′; Sekunde durch ″; und Tertie durch ‴; 2° 41′ 12″ 4‴ heißt also: **2 Grad 41 Minuten 12 Sekunden und 4 Tertien.**

ungefähr so viel über dem Horizont, als der siebente Theil des Umfangs vom ganzen Himmel beträgt (denn 50 ist ungefähr ein Siebentel von 360). Giebt man daher der künstlichen Himmelskugel, vermittelst des Meridians, der sich in den Einschnitten des Horizonts bei H und Z mit der Kugel auf- und niederschieben läßt, eine solche Stellung, daß der Nordpol 50 Grade über dem Horizont steht: so werden sich beim Umdrehen der künstlichen Himmelskugel dieselben Erscheinungen an den Sternen zeigen, die wir zu Prag an dem wirklichen Himmel wahrnehmen.

Jetzt lassen sich auch die Himmelsgegenden genauer bestimmen, als es oben geschehen konnte. Der Punkt unter dem Nordpole, wo der Meridian den nördlichen Horizont durchschneidet, ist der wahre Nordpunkt, und der gegenüberstehende, wo der Meridian den südlichen Horizont durchschneidet, der wahre Südpunkt. Beide Punkte sind also um die Hälfte des Horizonts, oder 180° von einander entfernt. Gerade in die Hälfte dieser Entfernung oder 90° vom Süd- und Nordpol, also von beiden gleichweit entfernt, fallen der Ost- und der Westpunkt; jener auf der östlichen und dieser auf der westlichen Seite des Horizonts. Vom Ost- bis zum Westpunkte sind also ebenfalls 180°, und die vier Himmelsgegenden sind folglich vier Punkte, durch welche der gesammte Horizont in vier gleiche Theile getheilt wird. Theilt man jeden dieser Theile wieder in zwei gleiche Theile, so entstehen zusammen 8 Theile des Horizonts, oder 8 Punkte, von welchen die vier, so zwischen den Hauptgegenden liegen, die Nebengegenden heißen. Jede Nebengegend ist also von ihren

zwei Hauptgegenden gleichweit, nämlich um 45°, entfernt. Die Nebengegend zwischen Norden und Osten heißt Nordosten, die zwischen Norden und Westen Nordwesten, die zwischen Süden und Westen Südwesten, und die zwischen Süden und Osten Südosten *).

II.

Verschiedene Meinungen der Alten über die Einrichtung des Weltgebäudes und über die Gestalt der Erde.

Die bisher beschriebene Ansicht des Weltgebäudes, daß sich nämlich die Erde im Mittelpunkte befinde und der Himmel mit Sonne, Mond und Sternen sich unaufhörlich um sie bewege, mußte natürlich so lange für die einzig richtige gelten, als man bloß nach dem Schein urtheilte und die Kenntnisse von der Beschaffenheit der Erdkugel, von ihrer Gestalt und Größe, noch sehr falsch und mangelhaft waren. Sobald man hingegen anfing, sich richtigere Vorstellungen von der Erdkugel zu machen und Vermuthungen über die wahrscheinlichen Abstände der Himmelskörper von der Erde zu wagen, auch wohl schon die Gesetze ihrer Bewegung entdeckte: sobald mußte man auch an der Richtigkeit der bisherigen Ansicht zu zweifeln anfangen.

*) Die weitere Eintheilung des Horizontes zum Behuf der Schiffer und der Witterungsbeobachter folgt im II. Bande oder in der Physikalischen Beschreibung der Erdkugel.

Die Weisen des Alterthums versuchten der Erde alle mögliche Gestalten anzupassen. Die Chaldäer dachten sie sich als einen flachen ausgehöhlten schwimmenden Kahn, und selbst noch unter den griechischen Philosophen gab es Anhänger und öffentliche Lehrer dieser Meinung. Der kleine Theil der Erdoberfläche, welcher damals bewohnt und bekannt war, begünstigte freilich mancherlei sonderbare Vorstellungen dieser Art. In dem Zeitalter Homer's und noch viele Jahrhunderte nach ihm betrachtete man die Erde als eine runde, ungefähr teller- oder schüsselförmige, feststehende Scheibe, welche ringsum von dem Ocean (Okeanos) umgeben sei. Dieser Ocean war aber nicht unser heutiges Weltmeer, sondern man dachte sich darunter einen großen Strom, der ohne Quelle und ohne Ende, ruhig und gleichförmig fortfließe und immer wieder in sich selbst zurückkehre. Erst spätere Dichter gaben ihm eine Quelle, am westlichen Ende der Erde, und ließen einen Theil seiner Gewässer, ebenfalls am westlichen Erdende, unter dem Namen Styx in den Tartarus hinabfließen. Dieser Letztere war ein weites Gewölbe, im Innern der Erdscheibe, und zum Wohnsitze der abgeschiedenen Seelen oder der Schatten bestimmt. Der mittlere Raum der Erd-Oberfläche war vertieft und wurde von dem Mittelmeer oder Pontus eingenommen. Um dieses herum lagen die verschiedenen, damals bekannten Länder der Erde und die Flüsse und Ströme ergossen sich in dasselbe. Damit das Wasser des Oceans nicht in die Scheibe hereinbrechen möge, war sie mit einem erhöhten Rande oder einer Bergkette umgeben. Ueber der Erd-

scheibe war das Himmelsgewölbe zeltartig ausgespannt und ruhte auf dem Rande derselben. Der Raum zwischen dem Himmelsgewölbe und der Erde war mit Aether und Luft erfüllt. Sonne, Mond und Sterne waren Gottheiten oder vergötterte Heroen, welche alltäglich aus dem Ocean, an der Ostseite der Erdscheibe, emporstiegen, sich bogenförmig am Himmelsgewölbe hin bewegten, sich an der Westseite wieder in den Ocean hinabsenkten, und dann um die Mitternachtsseite herum wieder nach Osten hin fuhren, um den Kreislauf von neuem zu beginnen. Den mittlern Theil der Erdscheibe nahm das griechische Gebirge Olympos ein, auf dessen Gipfel die obern Götter ihren Wohnsitz hatten, und von wo sie bisweilen zu den Menschen herabstiegen. Spätere Vorstellungen versetzten den Olymp über das Himmelsgewölbe, in dessen Mitte sich eine weite Oeffnung befand, durch welche die Götter auf die Erdscheibe herabblicken konnten. Selbst später noch, als durch Reisen und Schifffahrten die Kenntniß der Erde erweitert worden war, behielt man diese eingeschränkte Vorstellungsart bei. Man dachte sich noch jetzt die Inseln des Atlantischen Meeres als außer dem Erdkreise liegend, und größere entferntere Inseln, wie Britannien und Taprobane (das heutige Ceylon), wurden von Einigen für besondere Weltinseln jenseits des Oceans gehalten, so daß die Sonne sich dießseits derselben bewegte. Die nahe am Auf- und Untergang der Sonne wohnenden Aethiopier stellte man sich als halb verbrannt vor.

Thales, einer der sogenannten sieben Weisen Griechenlands, lehrte zuerst die Kugelgestalt des Himmels,

welcher die Erde, wie die Schale eines Eies den Dotter, einschließe. Die untere Hälfte der hohlen Himmelskugel wurde nach ihm von einer ungeheuern Wasserfluth angefüllt, auf welcher die runde Erdscheibe mit dem Schattenreich im Innersten und vielleicht auch mit dem Tartarus schwamm. Das durch die Last der Erde gedrückte Wasser schwoll um den Rand des Erdkreises als Weltmeer empor, statt des bisherigen Okeanos, und gab allen Strömen der Erde ihr Wasser. Die Sonne und andern Gestirne tauchten sich beim Untergange in dieses Meer, und schwammen darauf um den nördlichen Rand der Erde bis wieder zum Aufgangspunkte herum. Anaximander, ein Schüler des Thales, stellte sich die Erde als eine Säule mit platter Oberfläche vor, aber er ließ sie nicht vom Wasser tragen, sondern sie mitten in der Himmelskugel schweben, so daß sie von derselben überall gleichweit entfernt wäre. Er lehrte ferner, daß die Sonne eine feurige Masse, größer als die Erde sei und daß der Mond sein Licht von ihr erhalte. Auch verfertigte er bereits Landkarten, künstliche Himmelskugeln und Sonnenuhren. Anaximenes verglich die Erde mit einer runden Tischplatte, welche durch ihre Breite die untere dicke Luft in der Himmelskugel zusammendrücke, die alsdann durch ihre Erschütterungen die Erdbeben verursache. Anaxagoras hing der nämlichen Meinung an. Nach ihm hätten sich die Gestirne Anfangs gerade in dem Himmelsgewölbe herumgedreht, so daß der Pol gerade über der Erde (im Scheitelpunkte) gewesen sei; erst später hätten sie schiefe Richtung bekommen. Noch Andere, z. B. Leucip, stellten die Erde

als einen oben platten, unten gewölbten Körper vor, ungefähr wie eine Pauke. Kleantes verglich sie mit einer unterwärts gekehrten Pyramide.

Pythagoras soll indessen schon die Lehre von der Kugelgestalt der Erde aufgestellt haben; einige seiner Schüler hingen wenigstens dieser Meinung an und bildeten sie weiter aus. Auch daß die Sonne und andere Weltkörper Kugeln seien, wurde von der pythagoräischen Schule gelehrt. Man sprach jetzt schon von Bewohnern der entgegengesetzten Seite der Erdkugel (von Gegenfüßlern) und behauptete sogar eine Umdrehung der Erde um ihre Axe, wodurch die Erscheinung des sich umdrehenden Himmels hervorgebracht würde. Aristarch von Samos wagte endlich die Behauptung, daß die Sonne still stehe und die Erde sich um sie bewege.

Diese neue Lehre fand jedoch wenig Anhänger, und man spöttelte nicht wenig über die wunderlichen Gegenfüßler, die die Füße oben und die Köpfe unten hätten, wie die Fliegen, die an der Decke eines Zimmers herumlaufen. Im Allgemeinen blieb der große Haufe bei der alten Vorstellungsart von der scheibenförmigen Erdfläche, und wenn auch in spätern Zeiten die Kugelgestalt der Erde nicht mehr so geradehin bestritten wurde, so wollte man doch durchaus die Bewegung der Erde um ihre Axe oder gar um die Sonne nicht zugeben. Man hielt fortwährend dafür, daß die Sonne nebst den Gestirnen um die Erde herumgehe. Mit den Schiffen in den Ocean fahren, hieß eben so viel, als aus der Welt hinausfahren; an den Gestaden des abendländischen Meeres wollte man das Geprassel

und Ziſchen des in das Waſſer hinabſinkenden feurigen Sonnenballes gehört haben. Die Macedonier jammerten, daß Alexander ſie jenſeits der Geſtirne und der Sonne in die ewige Nacht des Oceans mit unbeweglicher Fluth führen wolle. Als Druſus mit ſeinem Heere ſich aus dem Rheine hinaus in die Nordſee wagte, glaubten die Soldaten die Sonne ſchon hinter ſich zu ſehen. Andere hielten die Hitze an der Nordküſte Germaniens, wegen der Nähe der dort nach Oſten herumgehenden Sonne, für ſo groß, daß die Fichten dadurch fortdauernd Harz ausſchwitzten, welches dann in den Ocean falle, ſich hier verhärte, und nun unter der Geſtalt des Bernſteins von den Wellen wieder ans Land geſpült werde.

Unter den Gelehrten nahm jedoch in den Jahrhunderten nach Chriſti Geburt, bei zunehmenden aſtronomiſchen Kenntniſſen, die Meinung von der Kugelgeſtalt der Erde immer mehr die Oberhand, obſchon die chriſtlichen Aſtronomen ſie nicht immer öffentlich behaupten durften. Der Biſchof von Salzburg, Virgil z. B., der im achten Jahrhunderte lebte und ein Anhänger jener Lehre war, wurde auf Befehl des Papſtes Zacharias ſeines Bisthums entſetzt.

III.

Richtigere Vorstellungen der neueren Zeit. Beweise für die kugelförmige Gestalt der Erde.

Es ist indeß zu verwundern, wie man so lange Zeit sich sträuben konnte, jener wahren Vorstellung von der Erde beizutreten. Schon eine gemeine Erfahrung, die man überall auf dem Erdboden machen kann, zeigt, daß die Erdoberfläche nicht durchaus eben, in gerader Linie fortgehend, sondern gekrümmt seyn müsse. Wäre sie eine in gerader Linie fortlaufende Ebene, so müßten uns ja selbst die allerentferntesten Gegenstände, wenn auch nicht mit bloßen Augen, doch durch stark vergrößernde Fernröhre sichtbar seyn. Besonders müßte dieß in ganz ebenen Ländern und auf dem Meere der Fall seyn, wo keine dazwischen liegenden Gebirge die Aussicht in die weite Ferne hin benehmen. Ein sehr hoher Kirchthurm oder ein Schiff auf dem Meere müßte ja hundert und noch mehr Meilen weit sichtbar seyn. Das ist aber nirgends auf der Erde der Fall. Von den höchsten Spitzen der Alpengebirge und von dem Gipfel anderer Berge, die unter die höchsten gehören, hat man dennoch nur einen sehr kleinen Theil der Erdoberfläche übersehen können, und hier standen doch keine Gebirge der Aussicht im Wege, was man allenfalls auf dem flachen Lande als ein Hinderniß ansehen könnte. Vielmehr zeigte es sich, daß überall von dem Standpunkte des Beobachters aus die Erdfläche sich nach allen Rich-

tungen hin immer tiefer hinabsenke. Wenn daher ein Schiff auf dem Meere in weiter Entfernung sichtbar zu werden anfängt, so erblickt man nicht gleich auf Ein Mal das ganze Schiff, sondern es werden Anfangs nur die höchsten Punkte desselben über dem Horizont sichtbar, zuerst die Gipfel der Masten, dann die Masten mit den Segeln selbst, und zuletzt das ganze Schiff. Das Umgekehrte ereignet sich, wenn das Schiff sich von uns entfernt und unsichtbar zu werden anfängt. Es verschwindet zuerst der Untertheil des Schiffes, und nur die Masten mit dem Tau- und Segelwerk ragen noch über den Horizont empor; später senken sich auch diese immer tiefer hinab, und zuletzt sind nur noch die Spitzen der Masten zu sehen, bis auch diese unter dem Horizont so gänzlich verschwinden, daß nun das schärfste Fernrohr keine Spur mehr von dem Schiffe zu entdecken im Stande ist.

Ein Gleiches bemerkt man auf dem Lande. Selbst in den ebensten Gegenden, wo weder Berge noch Hügel die Aussicht benehmen, sieht man dennoch, wenn man sich von weitem einer Stadt oder einem Dorfe nähert, diese Gegenstände nicht auf Ein Mal, sondern Anfangs nur die Spitzen der Kirchthürme, die Schornsteine und Dächer der Gebäude, und erst später, wenn man sich immer mehr nähert, die untern Theile der Gebäude, also die ganze Stadt und das ganze Dorf. Entfernt man sich wieder von diesen Orten, so erfolgt ihr allmähliches Verschwinden hinter dem Horizont in der umgekehrten Ordnung. Auch die Küsten eines Landes erscheinen den Seefahrern nicht gleich auf Ein Mal; zuerst werden nur die höchsten Ge-

birgsspitzen sichtbar, diese erheben sich dann immer mehr aus dem Meere über den Horizont herauf, und allmählich nur wird die ganze Küste mit ihren Feldern und Wäldern, Städten und Dörfern dem Auge kenntlich.

Diese Erscheinungen nun ereignen sich an allen Orten des Erdbodens und nach allen möglichen Himmelsgegenden, nach Osten und Westen sowohl als nach Norden und Süden. Beweist dieß nicht eine Krümmung der Erdfläche, auf die Art, wie die Oberfläche einer Kugel gekrümmt ist? Denn nur mit dieser Annahme lassen sich jene Erscheinungen des allmählichen Sichtbarwerdens der wie aus der Tiefe heraufsteigenden Gegenstände erklären.

Wäre die Erdfläche eine in gerader Linie fortlaufende Ebene, so müßte die Sonne für alle Bewohner der Erde zu gleicher Zeit auf- und untergehen; denn es ist kein Grund vorhanden, warum sie z. B. die westlichen Gegenden später sehen sollten, als die östlichen, wenigstens auf dem Meere, wo keine Berge die Aussicht hemmen. Allein die Erfahrung lehrt überall auf der Erde das Gegentheil. In unsern Gegenden bringt eine Entfernung von **60** bis **70** Meilen nach Osten oder nach Westen schon einen Unterschied von einer halben Stunde hervor, d. h. ein Ort, der **60** oder **70** Meilen weiter nach Osten liegt, als ein anderer, sieht die Sonne um ungefähr eine halbe Stunde eher auf- und untergehen als der letzte. Reiset man von jenem östlich gelegenen Orte noch **60** oder **70** Meilen weiter östlicher, so geht die Sonne wieder eine halbe Stunde eher auf und eben so viel eher unter, und so immer weiter fort. Dies wäre nun aber nicht möglich, wenn die Erde nicht kugel-

förmig gekrümmt wäre. Wenigstens zeugt dieses für die Krümmung in der Richtung von Osten nach Westen.

Aber auch für die Krümmung in der Richtung von Norden nach Süden giebt es einen aus der Beobachtung der Himmelskörper hergenommenen Beweis.

Je weiter man nämlich nach Süden hinreist, desto mehr Sterne erheben sich über den südlichen Horizont, von denen wir in unsern nördlichen Gegenden gar nichts wissen. Als die Portugiesen im fünfzehnten Jahrhunderte zuerst einen Versuch machten, das südliche Ende von Afrika zu entdecken, und dann um dasselbe herum einen Handelsweg nach Ostindien aufzufinden, hatten sie vorzüglich Gelegenheit, auch die Kunde des Sternhimmels zu erweitern. Sie bemerkten zuerst mit großer Ueberraschung, daß der Polarstern am nördlichen Himmel sich immer tiefer zu senken beginne, je weiter sie nach Süden segelten. Die sieben Sterne des großen Bären, welche sie in ihrem Vaterlande nie untergehen gesehen hatten, fingen an, sich unter den nördlichen Horizont hinabzusenken. Auch andere Sterne, die dem Nordpole noch näher stehen, als jene sieben, gingen unter, so daß derjenigen Sterne am nördlichen Himmel, welche in Lissabon nie auf- und untergehen, immer weniger wurden, und der Pol immer tiefer nach dem Horizont zu stehen kam. Auch diejenigen Sterne, welche in Portugal bei ihrem Durchgange durch den Meridian gerade im Zenith oder doch sehr nahe dabei gestanden hatten, standen jetzt weit vom Zenith nach Norden hin ab; dagegen aber gingen nun andere Sterne durchs Zenith, welche in Lissabon viel südlicher standen, und am südlichen Hori-

zont wurden immer mehr neue Sterne sichtbar und beschrieben größere Bogen, von welchen man in Lissabon nie etwas gesehen hatte. Mit Einem Worte: der ganze Sternhimmel schien von Süden her immer weiter nach Norden heraufzurücken, und hinter ihnen im Norden immer tiefer hinabzusinken. Auch die Sonne ging nun oft gerade über ihren Köpfen weg, was in Lissabon nie geschehen war, und es trug sich sogar zu, daß sie eine Zeit lang nördlich vom Scheitelpunkte durch den Meridian ging, so daß der Schatten Mittags nach Süden fiel; ein Fall, der vollends ganz unerhört war.

Endlich ereignete sich ein Zeitpunkt, wo der Nordpol ganz bis zu dem nördlichen Horizont hinabgesunken war, so daß man den Polarstern nicht mehr sehen konnte. Dagegen nahm man über dem südlichen Horizont einige Sterne wahr, die dem Anscheine nach still standen und nur bei genauerer Beobachtung eine kreisförmige Bewegung um einen im Horizont ruhenden Mittelpunkt zeigten. Die Portugiesen begriffen nun, daß dieses der bis jetzt unbekannt gewesene Südpol des Himmels sei, und daß beide Pole einander gerade gegenüber ständen. *).

Als sie nun von hier aus noch weiter nach Süden segelten, erhob sich der Südpol immer höher über den südlichen Horizont, und der Sterne, die auf dieser Seite gar

*) Wenn man die künstliche Himmelskugel so stellt, daß beide Pole in den Horizont zu liegen kommen, so wird dadurch der Stand des Himmels kenntlich, wie ihn die Portugiesen um jene Zeit erblicken mußten. Es gehen alle Sterne auf und unter.

nicht mehr untergingen, wurden von Tag zu Tag immer mehr, so wie dagegen auf der nördlichen Seite immer mehr Sterne unter dem Horizont bieben und nicht mehr aufgingen.

Schon weit früher hatten die Seefahrer anderer Nationen ähnliche Erfahrungen in den nördlichen Gegenden der Erde gemacht. Je weiter sie nach Norden kamen, desto höher rückte der Nordpol am Himmel über den Horizont herauf, nach dem Scheitelpunkte zu, und desto größer wurde die Anzahl der nördlichen Sterne, welche nicht mehr untergingen. Nachdenkende Männer mußten dann leicht begreifen, daß, wenn Kälte und ewiges Eis der Schifffahrt in diesen Gegenden nicht unüberwindliche Hindernisse in den Weg legten, sie endlich auf einen Punkt gelangen müßten, wo der Nordpol gerade im Scheitelpunkte steht und alle Sterne am Himmel sich beständig parallel mit dem Horizonte (d. h. in überall gleichweiter Entfernung von demselben) bewegen, also weder auf- noch untergehen. Die nämliche Bemerkung mußte sich auch den südlichen Seefahrern in Absicht auf den Südpol darbieten, wenn dort nicht gleichfalls Kälte und ewiges Eis jedes Weiterschiffen unmöglich machten*).

Diese Erscheinungen des Sternhimmels wären nun aber allesammt nicht möglich, wenn die Erde eine in gera-

*) Stellt man die künstliche Himmelskugel so, daß entweder der Nordpol oder der Südpol im Zenith steht, so zeigt sie beim Umdrehen, daß kein Stern auf- und keiner untergeht. Alle beschreiben einen mit dem Horizont parallellaufenden Kreisbogen.

der Linie von Süden nach Norden fortlaufende Fläche, eine Scheibe oder etwas Aehnliches wäre; denn in diesem Falle müßte der Südpol, den die Bewohner von Brasilien über dem Horizont erblicken, auch bei uns in Europa wahrzunehmen seyn, oder umgekehrt, die Brasilier müßten auch den Nordpol so hoch über dem Horizont erblicken, als er in Lissabon oder anderwärts erscheint.

Augenblicklich aber erklärt werden jene Erscheinungen, sobald man annimmt, die Erdfläche sei in der Richtung von Norden nach Süden kugelförmig gekrümmt.

Wir wollen diesen Beweisen für die kugelförmige Gestalt der Erde noch andere beifügen. Wäre die Erde nicht ein Körper, mit einer in sich selbst nach allen Richtungen zusammenlaufenden krummen Oberfläche, so müßte ja irgendwo eine Gegend zu finden seyn, wo sie aufhörte; man müßte z. B. wie auf einem Tische beim weitern Fortgehen an den Rand, oder an die Ecke kommen, und hier müßte die Erdfläche auf Ein Mal senkrecht hinabgehen, anstatt daß sie bisher wagrecht fortgegangen. Allein dieß hat sich ebenfalls noch nirgends zugetragen. Vielmehr haben es seit dem Anfange des sechszehnten Jahrhunderts eine Menge Seefahrer unternommen, die ganze Erde ringsum zu umschiffen. Sie behielten dabei im Ganzen immer einerlei Richtung, entweder nach Osten oder nach Westen, und kamen endlich doch wieder an dem Orte an, von wo sie zu allererst ausgesegelt waren, obwohl in der entgegengesetzten Richtung, z. B. von Westen her, wenn ihre Reise nach Osten hin angefangen hatte.

Der erste Weltumsegler, wenigstens der erste, welcher

ein solches Unternehmen wagte, war der Portugiese Ferdinand Magelhaens oder Magellan, wie er gewöhnlich genannt wird. Er verließ mit einer Flotte von fünf Schiffen am 10. Aug. 1519 Spanien, ging durch die am südlichen Ende Amerikas von ihm entdeckte Meerenge, die daher auch die Magellanische Straße heißt, ins Große Weltmeer, und durchschnitt dieses von Osten nach Westen. Auf den Philippinen ward er zwar von den Indiern getödtet; aber seine Gefährten setzten den Weg immer in westlicher Richtung durch das Indische Weltmeer fort und kamen um das Vorgebirge der guten Hoffnung herum durch das Atlantische Meer am 7. Sept. 1522 glücklich wieder in Spanien an. Seit dieser Zeit sind bis auf den heutigen Tag eine Menge solcher Reisen, zum Theil auch, wie z. B. von dem Neapolitaner Careri, in der Richtung von Westen nach Osten, ausgeführt worden. Sie beweisen demnach unwiderleglich, daß die Erde eine kugelförmige Gestalt habe.

Endlich müssen wir noch den von den Mondfinsternissen hergenommenen Beweis für die Kugelgestalt der Erde anführen. Die Mondfinsternisse entstehen, wie weiter hin umständlicher gezeigt werden soll, bloß dadurch, daß der Mond in den Schatten zu stehen kommt, den die von der Sonne beleuchtete Erde hinter sich wirft. Nun ist aber dieser Schatten auf der Mondscheibe jedes Mal kugelrund, nie drei- oder viereckig, oder lang und schmal wie ein Balken u. dgl. Dieß beweist doch wohl unumstößlich, daß der Erdkörper eine Kugel seyn müsse; denn kein anderer Körper kann überall einen kugelrunden

Schatten werfen. Eine Scheibe könnte zwar bei einer solchen Stellung, wo sie die ganze Fläche dem Lichte zukehrte, auch einen völlig runden Schatten hinter sich werfen, aber zu andern Zeiten und bei andern Stellungen müßte dieser Schatten auch eiförmig oder gar nur wie ein langer schmaler Streif ausfallen, wie man die Probe mit jedem Teller an einer erleuchteten Wand machen kann. Die Mondfinsternisse fallen aber nicht immer an Einer und der nämlichen Stelle des Himmels und bei Einer und der nämlichen Lage der Erde gegen die Sonne vor, sondern ereignen sich überall in der Laufbahn des Mondes und bei allen Stellungen der Erde. Dennoch ist der Schatten jedesmal kugelrund, folglich muß die Erde selbst eine Kugel seyn.

Aber wie kam es denn, daß man sich so viele Jahrhunderte hindurch gegen den Glauben an die Kugelgestalt der Erde sträubte? Wie kommt es, daß noch jetzt der Ungebildete sich nicht davon überzeugen kann?

Die Ursache davon sind die falschen Begriffe, die man sich von Oben und Unten macht. Alle Einwendungen, die man gegen die kugelförmige Gestalt der Erde vorbringt, laufen darauf hinaus, daß man behauptet, die Menschen an der entgegengesetzten Seite der Erde könnten sich nicht erhalten, wenn sie mit den Füßen oben und mit den Köpfen unten wären; sie müßten hinabfallen. Man denkt sich also die Menschen auf der andern Seite der Erde wie Fliegen, die an der Decke eines Zimmers herumlaufen. Aber das ist falsch. Die Fliegen an der Decke des Zimmers richten ihre Füße gegen den Himmel und ihren Leib gegen

den Erdboden, aber nicht so die Gegenfüßler. Diese haben so wie wir den Himmel über ihren Köpfen und den Erdboden unter ihren Füßen, nicht umgekehrt. Wenn Jemand dort einen Stein aus der Hand fallen läßt, so fällt er nicht nach dem Himmel, sondern eben so gut nach der Erde zu, wie bei uns. Der Mittelpunkt der Erde ist das eigentliche Unten, und die Luft, die die ganze Erdkugel ringsum einhüllt, wie das Eiweiß den Dotter, ist das eigentliche Oben. Alles also, was sich in die Luft erhebt, ist oben, und was dem Mittelpunkte der Erde zugekehrt ist, ist unten. Ein Mensch mag auf der Oberfläche der Erde stehen, wo er immer will, so hat er überall den Mittelpunkt derselben unter seinen Füßen, und mit dem Kopfe steht er gegen den Himmel. Aus der Naturlehre weiß man, daß in dem Mittelpunkte der Erde eine Kraft vorhanden ist, welche alle zu der Erde gehörigen Theile anzieht und verhindert, daß keiner derselben sich von ihr entferne. Diese Kraft ist der Grund, warum z. B. das Buch, das meine Hand nicht mehr festhält, zu Boden fällt. Es strebt nach dem Mittelpunkte der Erde. Wollte man auf der Stelle, wo das herabgefallene Buch nun liegt, ein Loch in die Erde graben, so würde das Buch auch in dieses Loch hineinfallen und immer tiefer fallen, je tiefer man das Loch machte. Ja wäre es möglich, das Loch bis zum Mittelpunkte der Erde fortzusetzen, so würde auch das Buch bis zu demselben hinabfallen. Man nennt diese Kraft, womit die Körper nach dem Mittelpunkte der Erde zu fallen streben, die Schwerkraft.

Diese Schwerkraft ist nun auf allen Punkten der Erd-

oberfläche vorhanden, und sie verhindert also, daß kein einziger Körper, auch das geringste Sonnenstäubchen nicht, von der Erde hinweg, etwa in den Himmel hineinfallen kann. Leichte Körper, z. B. Federn, Papierstreifchen, scheinen freilich oft sich eher aufwärts als abwärts zu bewegen, allein dieß rührt von dem Widerstande her, welchen die Luft dem Fallen dieser leichten Körper entgegensetzt, so wie ein Stück Holz im Wasser nicht untersinkt. Im luftleeren Raume fällt die Feder so schnell zu Boden als die Bleikugel.

Alles dieses wird sehr gut durch Tab. II. versinnlicht werden. Auf der hier dargestellten Oberfläche der Erdkugel sind vier Punkte bezeichnet, **A** ein Mensch, **B** ein Haus, **C** ein Baum, **D** ein Schiff; **S** bezeichnet die Sonne, **H** und **K** Sterne, und **M** den Mond. **T**, oder der Punkt, wo sich die beiden Durchmesser der Erde durchkreuzen, ist der Mittelpunkt der Erdkugel. Gesetzt nun, wir befänden uns in dem Hause **B** und könnten durch die Erde hindurchsehen: so würde es uns freilich vorkommen, als ob das auf der entgegengesetzten Seite der Erde befindliche Schiff **D** verkehrt stände. Es scheint die Masten und Segel nach unten, den Boden aber aufwärts zu kehren. Wir wundern uns daher, wie es möglich ist, daß das große schwere Schiff sich erhält und nicht nach dem Monde hin fällt. Aber wenn wir so denken, so machen wir uns eben falsche Begriffe von Oben und von Unten. Oben ist bloß, was von **T** aus nach **A**, **B**, **C** und **D** hingeht, und Unten ist umgekehrt, was von **A**, **B**, **C** und **C** nach **T** hingeht. In **T** liegt die Anziehungskraft der Erde, welche alle vier Gegenstände **A**, **B**, **C** und **D**

an sich zieht. Das Schiff **D** steht daher eben so gerade und fest, als das Haus **B**, und der Mann **A** eben so wie der Baum **K**. Eben so erscheint der Mond in **M** den Leuten auf dem Schiffe **D** nicht unten, sondern eben sowohl oben am Himmel, als den Bewohnern des Hauses **B** die Sonne **S** am Himmel erscheint, und die Sterne **K**, welche dem Manne **A** unter den Füßen zu stehen scheinen, werden von dem Baume **C** ebenfalls oben am Himmel erblickt, wie die Sterne **H** von dem Manne **A**. Die Punkte **S**, **K**, **M** und **H** sind also alle oben, und unten ist nur der Mittelpunkt der Erde **T**.

Von dieser Wahrheit überzeugen sich auch alle Weltumsegler aus eigener Erfahrung. Auf ihrer ganzen Reise erblicken sie den Himmel über und die Erde oder das Meer unter sich.

Ehe das Gesetz der Schwere durch die Naturforscher entdeckt war, konnte man sich freilich von dieser Ansicht der Dinge keinen Begriff machen. Als der Plan des Columbus zur Entdeckung eines Seeweges nach Ostindien, gerade westwärts von Europa aus, durch das Weltmeer hindurch, welcher sich auf die Kugelansicht gründete, den spanischen Gelehrten zur Beurtheilung vorgelegt wurde, äußerte der Beichtvater des Königs, der Plan sei nicht ausführbar, weil das Schiff, wenn es auf die andere Seite der Erde gekommen seyn würde, sich nicht halten könnte, sondern von der Erde hinabfallen müßte.

IV.

Von den Polen, dem Aequator und den Parallelkreisen. Scheinbarer jährlicher Lauf der Sonne und daraus entstehende Verschiedenheit der Jahrszeiten ꝛc. Wendekreise, Polarkreise, Ekliptik und Thierkreis. —

Wir haben schon oben erwähnt, daß, wenn man weit genug nach Süden oder Norden hindringen könnte, man auf jeder Seite zuletzt auf einen Punkt der Erde gelangen müßte, welcher den Pol des Himmels gerade über sich im Scheitelpunkte hat. Von diesen beiden Punkten der Erdkugel sagt man daher, daß sie unter den Polen liegen, und man nennt sie auch selbst die Pole der Erde. Der in Norden wird der Nordpol, und der in Süden der Südpol genannt.

Rings um jeden dieser Pole herum kann man sich auf der Erdkugel eine zahllose Menge Kreise denken, welche alle den Pol zu ihrem gemeinschaftlichen Mittelpunkte haben. Wenn wir uns einen Augenblick die Tab. I. Fig. 2. dargestellte schon oben beschriebene Himmelskugel als die Erdkugel denken, so giebt sie eine deutliche Vorstellung von jenen Kreisen. Ist nämlich **P** der Nordpol, so sind **D G**, **E e**, und **A Q** solche Kreise, welche alle den Nordpol **P** zu ihrem gemeinschaftlichen Mittelpunkte haben. Für den Südpol **S** ist **F f** ein solcher Kreis. Auch zwischen diesen Kreisen, z. B. zwischen **D G** und **E e** kann man sich noch eine unzählige Menge anderer denken. Aber es bedarf nur eines Blicks auf die Kugel, um zu bemerken, daß diese Kreise

immer größer werden, je weiter sie sich von dem Pol nach der Mitte der Kugel entfernen, und unter allen diesen Kreisen muß derjenige, der die Mitte der Kugel umschließt, der *größte* seyn. Er ist natürlich von beiden Polen gleichweit entfernt, und theilt die Kugel in zwei gleiche Hälften ab. Daher wird er mit einem lateinischen Worte **Aequator**, d. h. der *Gleichmacher*, der *Gleicher* genannt. Er heißt auch, weil er gerade die Mitte der Erde einnimmt, die *Mittellinie*. Die Reisenden und Seefahrer nennen ihn schlechtweg die *Linie*, und verstehen unter dem Ausdrucke „*die Linie passiren*" soviel als auf einem Punkte des Meeres, durch welchen der Aequator hindurch geht, aus der nördlichen Hälfte der Erde in die südliche hinüberschiffen, oder umgekehrt. Auf **Fig. 2.** ist diese Linie durch **A Q** bezeichnet.

Betrachten wir nun die übrigen jener Kreise um die Erdkugel, welche insgesammt auf der nördlichen Hälfte den Nordpol und auf der südlichen Hälfte den Südpol zum Mittelpunkte haben, so bemerken wir sogleich, daß jeder von ihnen kleiner ist als der Aequator, und daß sie immer kleiner werden, je mehr sie sich dem Pole nähern. Auch bemerken wir, daß ein solcher Kreis nicht nur von dem Aequator, sondern auch von jedem andern überall gleichweit entfernt ist, oder mit ihm *parallel läuft*. Man nennt daher alle diese Kreise zwischen dem Aequator und den Polen *Parallelkreise*. Was *nördliche und südliche Parallelkreise* seien, ist von selbst klar.

Wir erwähnten oben, daß die Seefahrer, je weiter sie nach Süden kommen, desto mehr den Nordpol sich nach

dem Horizonte hinabsenken, und den südlichen Himmel heraufkommen sehen, und daß sie endlich zu einem Punkte gelangen, wo sie beide Pole des Himmels im Horizont erblicken. Dieser Punkt muß nothwendig unter dem Aequator liegen, und stellt man die Himmelskugel so, daß beide Pole im Horizont liegen, so hat man alle Erscheinungen des Auf- und Unterganges der Sterne, wie sie unter dem Aequator vorfallen. Auf gleiche Weise begreift man, daß ein Punkt der Erde, welcher einen der beiden Pole über dem Horizont erblickt, unter einem Parallelkreise liegen müsse, und zwar unter einem nördlichen, wenn jener Pol der Nordpol, und unter einem südlichen, wenn er der Südpol ist.

Auch an der Himmelskugel denkt man sich solche Parallelkreise, und es ist nicht schwer zu begreifen, daß es jene Kreise seyn müssen, welche die Sterne bei ihrem täglichen Umlauf am Himmel beschreiben. Von allen diesen Kreisen ist, wie wir aus dem ersten Abschnitte wissen, einer der beiden Himmelspole der Mittelpunkt, und sie werden um so kleiner, je mehr sie sich ihrem Pole nähern, und um so größer, je näher sie der Mitte des Himmels kommen. Ja, es muß auch hier, wie auf der Mitte der Erdkugel, einen größten Kreis geben, welcher von beiden Polen gleichweit entfernt ist, und also die Himmelskugel in zwei gleiche Hälften abtheilt. Er wird gleichfalls der Aequator genannt. Alle Sterne, welche in diesem Aequator des Himmels stehen, müssen durch den Scheitelpunkt derjenigen gehen, welche auf dem Erd-Aequator wohnen. Dagegen erblicken die Bewohner der nördlichen oder südlichen Erd-

hälfte nur solche Sterne in ihrem Scheitelpunkte, welche in nördlichen oder südlichen Parallelkreisen des Himmels stehen.

Wollen wir Bewohner der nördlichen Halbkugel der Erde den Himmels-Aequator kennen lernen, so kann dieß auf zweierlei Art geschehen. Entweder wir geben Acht, wo an den Tagen des Frühlings- und des Herbstanfangs (d. i. meistentheils am **21.** März und am **23.** September) die Sonne auf- oder untergeht, und beobachten den Bogen, den sie an diesen Tagen am Himmel beschreibt; oder wir suchen, wozu wir öftere Gelegenheit haben, zur Nachtzeit diejenigen Sterne auf, welche im Aequator stehen. Um diese kennen zu lernen, braucht man nur den westlichsten der drei hellen Sterne im Gürtel des Orion (**Tab. I. Fig. 3. a.**) eine Zeitlang in seinem Laufe zu beobachten. Da er in den langen Winternächten sehr anhaltend sichtbar ist, so darf man sich nur vom Standpunkte am Fenster aus irgend einen Punkt am Himmel, z. B. die Spitze eines Thurmes oder Hauses, hinter der er weggeht, genau merken, und seinen Lauf weiter verfolgen, und man weiß alsdann, daß alle Sterne, die sich die ganze Nacht hindurch hinter und vor ihm durch jenen Punkt bewegen, gleichfalls im Aequator des Himmels stehen. Bringt man nun auch zu einer andern Zeit, wo man das Sternbild des Orion gar nicht am Himmel erblickt, das Auge wieder in die nämliche Richtung mit jenem Punkte (z. B. mit der Thurmspitze), so wird man hier ebenfalls Sterne vorbeigehen sehen, welche alle im Aequator des Himmels stehen. Beobachtet man, wie bei der Sonne am **21.** März und

23. September, den Aufgang und Untergang dieser Sterne, so findet man zugleich, daß die Punkte, wo der Aequator den Horizont durchschneidet, genau der Ost- und Westpunkt des Horizontes sind.

Außer den jetzt beschriebenen Parallelkreisen und dem Aequator bemerkt man auf der Himmelskugel **Tab. I. Fig. 2.** noch einen Kreis **E F**, welcher, wie sogleich der erste Anblick lehrt, kein Parallelkreis ist, sondern den Aequator an zwei Punkten durchschneidet*). Um die Bedeutung dieses Kreises zu erklären, müssen wir die jährliche (scheinbare) Bewegung der Sonne einer nähern Betrachtung würdigen.

Es ist bekannt, daß wir in den Winternächten ganz andere Sterne am Himmel erblicken, als in den Sommernächten, und daß die Sonne im Winter, selbst zur Mittagszeit, wo sie ihren höchsten Standpunkt am Himmel erreicht hat (wo sie culminirt, siehe oben Seite **11**), dennoch viel tiefer stehe als im Sommer; daß der Bogen, den sie im Winter am Himmel beschreibt, viel kleiner ist, als der im Sommer; daß ihre Auf- und Untergangspunkte im Winter weiter nach Süden, und im Sommer weiter nach Norden hin liegen. Die Sonne zeigt uns also außer der täglichen Bewegung um die Erde noch eine andere Bewegung, zu welcher sie aber den Zeitraum eines ganzen Jahres braucht. Was hat es damit für eine Bewandtniß?

Wenn man einige Zeit nach Sonnenuntergang den westlichen Himmel betrachtet, und sich einige der daselbst sichtbaren Sterne genau merkt, so wird man nach Verfluß

*) Auf der Figur ist nur der eine Punkt a sichtbar; den andern muß man sich auf der entgegengesetzten Seite der Kugel denken.

mehrer Tage und Wochen wahrnehmen, daß diesen Sternen die Sonne allmählich näher gekommen ist, und daß sie endlich wegen dieser Nähe bei der Sonne in der Dämmerung gar nicht mehr mit dem bloßen Auge gesehen werden können. Eine entgegengesetzte Bemerkung wird man des Morgens vor Sonnenaufgang am östlichen Himmel machen. Sterne, die man heute in der Morgendämmerung wegen ihrer Nähe bei der Sonne kaum erkennen kann, werden nach mehren Tagen immer deutlicher zu sehen seyn und die Sonne ist nach mehren Wochen schon ziemlich weit von ihnen nach Osten zu weggerückt. Dieses Wegrücken nimmt immer mehr zu, und wollte sich Jemand die Mühe nehmen, diese Beobachtungen ein ganzes Jahr lang fortzusetzen, so würde er finden, daß die Sterne, die heute fast mit der Sonne zugleich auf- und untergehen, nach sechs Monaten um die ganze Hälfte des Himmels von ihr entfernt sind, und zu der Zeit untergehen, wann die Sonne aufgeht, oder aufgehen, wann sie untergeht. In dem zweiten halben Jahre würde er dagegen bemerken, daß die Sonne sich diesen nämlichen Sternen von der andern Seite her wieder zu nähern anfängt, und dieses Annähern wird so lange zunehmen, bis endlich nach Verfluß dieses zweiten Halbjahres die Sonne und jene Sterne wieder beisammen stehen. Die Sonne scheint also nach und nach in der Richtung von Westen nach Osten unter den Sternen immer weiter fortzurücken, und endlich den ganzen Himmel zu durchlaufen. Schon die alten Astronomen haben berechnet, daß sie dazu etwas mehr als 365 Tage*) gebraucht,

*) Eigentlich 365 Tage, 5 Stunden, 48 Minuten und 48,016 Sekunden. Doch davon weiterhin, wo wir diese scheinbare

und diese Zeit ist daher für die Länge des römischen und christlichen Jahres angenommen worden, nach dessen Verfluß sie ihren Lauf von neuem beginnt.

Aus dieser ersten Betrachtung der jährlichen Bewegung der Sonne wäre also vor der Hand erklärt, warum wir in den Winternächten andere Sterne am Himmel erblicken, als in den Sommernächten, und es leuchtet ein, daß jene Sterne der Winternächte im Sommer bei Tage am Himmel stehen müssen, nur daß wir sie wegen des Sonnenlichtes nicht bemerken können. Eben so stehen die Sterne der Sommernächte im Winter bei Tage am Himmel.

Wir wollen nunmehr die Lage des Kreises, welchen die Sonne jährlich am Himmel durchläuft, zu bestimmen suchen.

Es ist schon im Vorigen gesagt worden, (S. 34 und 35), daß die Sonne sich am 21. März und 23. September genau im Aequator befinde, und daß sie also an diesen beiden Tagen im Ostpunkte auf- und im Westpunkte untergehe. Bliebe sie nun beständig im Aequator, so würde sie das ganze Jahr einerlei Höhe am Himmel erreichen, und die Linie ihres jährlichen Kreislaufes würde mit dem Aequator eine und dieselbe seyn. Dieß ist aber nicht der Fall. Denn wenn man z. B. am 22. März den Aufgang der Sonne beobachtet, so findet man, außer ihrem Vorrücken von Westen nach Osten *), auch noch, daß sie sich unterdessen um etwas

Bewegung der Sonne aus der Bewegung der Erde erklären werden.

*) Da der Umfang des Himmels wie jeder andere Kreis in 360° eingetheilt wird (s. oben S. 12) und die Sonne denselben in 365 Tagen durchläuft, so kommt auf einen Tag fast 1 Grad.

weniges vom Aequator weg nach Norden zu entfernt hat. An den folgenden Tagen nimmt diese Entfernung vom Aequator immer mehr zu, der Punkt ihres Aufganges rückt immer weiter von dem Ostpunkte, und der Punkt ihres Unterganges immer weiter von dem Westpunkte weg, nach Norden hin. Dieses währt jedoch nur bis zum 21. Juni *). An diesem Tage hat sie ihre höchste nördliche Abweichung vom Aequator erreicht, welche ungefähr $23\frac{1}{2}$ Grad beträgt **), und sie hat für uns Bewohner der nördlichen Erdhälfte zur Mittagszeit ihren höchsten Stand am Himmel eingenommen. Von diesem Tage an beginnt sie sich dem Aequator wieder zu nähern; der Aufgangspunkt rückt von Norden her immer näher nach dem Ostpunkte, und eben so der Untergangspunkt immer näher nach dem Westpunkte, bis endlich am 23. September die Sonne wieder den Aequator erreicht hat, und nun, wie am 21. März, wieder im Ostpunkte auf- und im Westpunkte untergeht ***).

Am 24. September und an den folgenden Tagen bemerkt man jedoch, daß die Sonne sich aufs neue von dem Aequator zu entfernen beginnt, aber nicht wieder, wie nach

Ein Grad am Himmel ist ungefähr die doppelte Breite der Sonnenscheibe.

*) Eigentlich bis zu dem Augenblicke, wo sie, von ihrem ersten Stande im Aequator am 21. März an gerechnet, genau 90° oder den vierten Theil ihrer Bahn durchlaufen hat.

**) Genauer 23° 27′ 32″ bis 36″. Soviel beträgt der Bogen des Meridians, welcher zwischen dem Aequator und dem 90.° der Sonnenbahn enthalten ist.

***) Sie hat sich jetzt abermals um 90° weit oder um den vierten Theil ihrer Bahn fortbewegt, und im Ganzen 180° oder die Hälfte ihrer Bahn vollendet.

dem 21. März, nordwärts, sondern nunmehr südwärts. Ihr Aufgangspunkt rückt jetzt immer weiter von dem Ostpunkte und der Untergangspunkt immer weiter von dem Westpunkte nach Süden hin, und ihre Höhe am Himmel zur Mittagszeit nimmt für uns immer mehr ab. Am 21. Dezember *) endlich hat sie die größte südliche Abweichung vom Aequator erreicht, welche genau so groß als die nördliche ist **), und von jetzt an kehrt sie auf dieselbe Weise, wie nach dem 21. Juni, wieder zum Aequator zurück, wo sie am 21. März anlangt, und also nunmehr ihre ganze Bahn durchlaufen hat ***).

Die scheinbare Laufbahn der Sonne ist also ein Kreis, welcher den Aequator an zwei einander gerade entgegengesetzten Punkten, die nämlich genau um 180° oder die Hälfte desselben auseinander liegen, durchschneidet, und sich auf der einen Seite nach Norden um ungefähr $23\frac{1}{2}°$ und auf der andern nach Süden eben so weit von dem Aequator entfernt. Die eine Hälfte der Sonnenbahn liegt also in der nördlichen und die andere in der südlichen Halbkugel. Betrachtet man jetzt die krumme Linie E F auf der Himmelskugel Tab. I. Fig. 2., so sieht man sogleich, daß sie die Sonnenbahn vorstellt, nur daß sie hier bloß zur Hälfte sichtbar ist, und man

*) Eigentlich in dem Augenblicke, wo sie, von ihrem Standorte im Aequator am 23. September an gerechnet, wieder 90° ihrer Bahn durchlaufen hat. Sie hat nunmehr 270° oder drei Viertel ihrer Bahn vollendet.

**) Nämlich 23° 27′ 32″ bis 36″.

***) Der letzte Theil ihrer Bahn beträgt gleichfalls 90°, also zusammen 360°.

sich die andere Hälfte auf der abgewandten Seite der Kugel denken muß. Der Punkt E ist die höchste nördliche Ausweichung vom Aequator, oder der Standpunkt der Sonne am 21. Juni; man kann an dem die Kugel umgebenden Meridian, der durch Striche von 10 zu 10 Graden abgetheilt ist, bemerken, daß dieser Punkt E ungefähr $23\frac{1}{2}$° vom Aequator (von A) entfernt ist. Der Punkt a ist der Standpunkt der Sonne am 23. September, wo sie den Aequator durchschneidet, um in die südliche Halbkugel hinüberzugehen. Hier ist ihre größte Ausweichung vom Aequator durch F kenntlich gemacht. Wie sie auf der andern Seite wieder zum Aequator hinlenke, und dann nach Norden zu E hinaufsteige, läßt sich jetzt leicht denken *).

Um die Zeit, wo die Sonne, sowohl im Norden als im Süden, ihre größte Entfernung vom Aequator erreicht, sind einige Tage vor- und nachher ihre Mittagshöhe, so wie die Punkte ihres Auf- und Untergangs fast unveränderlich; sie scheint also an den Punkten ihrer größten Entfernung vom Aequator eine kurze Zeit still zu stehen. Daher werden diese beiden Punkte die Stillstandspunkte, oder mit einem lateinischen Namen, weil jener Stillstand der Sonne das Solstitium heißt, die Solstitialpunkte genannt. Da die Sonne an diesen Punkten aufhört, sich vom Aequator zu entfernen, und sich nun wieder zu demselben zurückwendet, so nennt man die Solstitialpunkte

*) Am besten thut Jeder, wenn er sich wirkliche Himmels- und Erdgloben anschafft. Mit der besten planisphärischen Zeichnung ist man nicht im Stande, alles vollkommen deutlich zu machen.

auch die Wendepunkte. (E und F auf Tab. I. Fig. 2. sind die Wende- oder Stillstandspunkte.) Die beiden Parallelkreise des Himmels, welche durch die Wendepunkte gehen, heißen daher auch die Wendekreise. Sie sind auf Tab. I. Fig. 2. durch E e (der nördliche) und F f (der südliche) kenntlich gemacht. Jeder derselben ist natürlich $23\frac{1}{2}°$ von dem Aequator entfernt. Man hat sie auch auf die Erdkugel übergetragen, und versteht hier unter den Wendekreisen gleichfalls jene beiden Parallelkreise, welche um $23\frac{1}{2}°$ vom Aequator abstehen. Wenn oben gesagt wurde, daß die Bewohner des Erdäquators zu der Zeit, wo die Sonne im Himmelsäquator steht, dieselbe Mittags in ihrem Scheitelpunkte erblicken: so folgt daraus, daß dieses auch mit den Bewohnern der Erd-Wendekreise zu der Zeit der Fall seyn wird, wenn die Sonne die Himmels-Wendekreise oder die Solstitialpunkte erreicht hat. Auch müssen die Bewohner aller übrigen Parallelkreise, vom Aequator an bis zu den Wendekreisen, die Sonne im Scheitelpunkte sehen, wenn sie bei ihrer Entfernung vom Aequator oder bei der Annäherung an denselben diese Parallelkreise durchschneidet. Und zwar müssen die Bewohner dieser Zwischen-Parallelkreise so wie des Aequators, die Sonne jährlich zwei Mal im Scheitelpunkte haben, da dieses bei den Bewohnern der Wendekreise jährlich nur Ein Mal der Fall ist.

Aus dieser schiefen Lage der Sonnenbahn gegen den Aequator und die Parallelkreise geht nicht nur für die ganze Erde die bekannte Verschiedenheit der Jahrszeiten, sondern auch für die Bewohner der beiden Halbkugeln der Erde die Verschiedenheit der Tages- und Nachtlänge hervor.

Am 21.*) März so wie am 23. September steht die Sonne im Aequator, sie geht für alle Gegenden der Erde, mit Ausnahme der Pole, im Ostpunkte des Horizonts früh um 6 Uhr auf, und im Westpunkte Abends um 6 Uhr unter. Tag und Nacht sind also überall von gleicher Länge, und jeder dieser beiden Zeitpunkte wird daher die Nachtgleiche oder mit einem lateinischen Worte das Aequinoctium genannt (von nox, die Nacht, und aequus, gleich). Da für uns Nordländer mit dem März der Frühling und mit dem September der Herbst anfängt, so nennen wir jene Nachtgleiche die Frühlingsnachtgleiche oder das Frühlings-Aequinoctium, und diese die Herbstnachtgleiche oder das Herbst-Aequinoctium. Daß nun unter der Benennung der Nachtgleichenpunkte oder Aequinoctialpunkte die Durchschnittspunkte des Aequators und der Sonnenbahn zu verstehen sind, bedarf keiner weitern Erwähnung **). Daß die Sonne bei ihrem Durchgange durch den Himmelsäquator den Bewohnern des Erdäquators Mittags gerade im Scheitelpunkte zu stehen kommt, ist schon bemerkt worden; aber wer sich an das erinnert, was oben (S. 23) über die Art gesagt worden, wie an den Polen der Erdkugel der Sternhimmel erscheint, der wird nun auch einsehen, daß zu dieser Zeit den Bewohnern der Pole (wenn es dergleichen gäbe) die Sonne gerade im Hori-

*) In manchen Jahren geschieht dieß auch einen Tag früher oder später; um der Kürze willen nenne ich indeß nur den Tag, wo die Frühlings-Nachtgleiche am gewöhnlichsten eintritt. Diese Bemerkung gilt auch für die im Folgenden angegebenen Tage.

**) a auf Fig. 2. ist also der Herbst-Aequinoctial-Punkt.

zont liegen müßte *), und da dort die Sterne weder aufnoch untergehen, sondern sich in gleichlaufenden Kreisen über dem Horizont um den ganzen Himmel herum bewegen: so wird auch die Sonne binnen 24 Stunden rings am Horizont herum laufen, ohne sich weder bedeutend über denselben zu erheben, noch unter denselben hinabzusenken **).

Stände nun die Sonne beständig im Aequator, so würde Tag und Nacht das ganze Jahr hindurch gleich seyn, und für alle Gegenden der Erde würde die Sonne täglich einerlei Mittagshöhe haben. Aber es würde auch keine Verschiedenheit der Jahreszeiten geben. Wir hätten dann fortwährend die gemäßigte Wärme unsers Frühlings oder Herbstes, bei welcher aber nichts wachsen und reifen könnte; die Bewohner des Aequators müßten ewig die peinigende Hitze der senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen ertragen, und für die Polgegenden wäre dann auch der geringe Grad von Erwärmung verloren, deren sie jetzt, wenigstens Ein Mal im Jahre, zu den Zeiten der Solstitien, genießen.

Die ewige Güte wollte dieß anders. Sie gab der Sonnenbahn eine schiefe Richtung gegen den Aequator, und erzeugte dadurch die Verschiedenheit der Jahreszeiten.

Sobald sich nämlich nach der Frühlings-Nachtgleiche die Sonne dem nördlichen Wendekreise zu nähern beginnt,

*) Von dem Einflusse der Strahlenbrechung kann hier noch keine Rede seyn.

**) Stellt man den Himmelsglobus Fig. 2. so, daß der Pol im Scheitelpunkte C zu stehen kommt, so wird Alles verdeutlicht werden.

so steigt sie für die Bewohner der nördlichen Halbkugel täglich höher; der Bogen, den sie am Himmel beschreibt, wird hier immer größer, und die Tage nehmen daher auch immer mehr an Länge zu, so wie dagegen die Nächte immer kürzer werden. In der Nähe der Pole selbst geht sie nun gar nicht mehr unter, und es herrscht also dort immerwährender Tag. Durch das Höhersteigen der Sonne fallen auch ihre Strahlen in einer Richtung auf die Erde, die sich immer mehr der senkrechten nähert, obschon sie jenseits der Wendekreise, wo sie nie im Scheitelpunkte zu stehen kommt, nicht völlig senkrecht werden kann. Da die Sonne zugleich immer länger über dem Horizont verweilt, so nimmt auch jetzt die Wärme immer mehr zu, und erreicht selbst in den kältern Ländern auf diese kurze Zeit einen so hohen Grad, daß die Producte des Pflanzenreichs auf das schnellste keimen und blühen können. Am 21. Juni hat endlich die Sonne die größte nördliche Abweichung vom Aequator erreicht. Diesen Tag nennen unsere Kalender Sommersanfang; denn obgleich die Sonne nunmehr wieder nach dem Aequator zurückkehrt, ihre Strahlen minder senkrecht auffallen und die Tage kürzer werden: so sind doch durch das lange Verweilen der Sonne über dem Horizont Luft und Boden so erwärmt worden, daß in der Regel nun erst, während des Julius und August, die wahre Sommerhitze eintritt und Halm- und Baumfrüchte völlig reifen können. Diese Hitze ist selbst noch in sehr kalten Ländern, z. B. in Schweden und im nördlichen Rußland, so mächtig, daß hier wenige Wochen hinreichen, um einige Getreidearten zu ihrer völligen Reife zu bringen.

Während dieser Zeit verhält es sich auf der südlichen Halbkugel der Erde gerade umgekehrt *).

Nach dem **21.** März nämlich wird dort die Mittagshöhe der Sonne, die man im Norden erblickt, immer geringer, die Tage werden daher auch immer kürzer und die Nächte länger, bis endlich ein Punkt, der vom Aequator gerade so weit nach Süden liegt, als wir nach Norden, am **21.** Juni den kürzesten Tag und die längste Nacht hat, während wir den längsten Tag und die kürzeste Nacht haben. Die Sonne erscheint dann des Mittags dort nicht höher als sie uns am **21.** Dezember erscheint, wo sie für uns am tiefsten steht, und es ist klar, daß jetzt auch die Jahreszeiten sich umgekehrt verhalten werden. Unser bisheriger Frühling war für die Bewohner der südlichen Erdhälfte der Herbst, und während unsers Sommers herrscht dort der Winter. Wenn die Bewohner des Südpols, falls es welche giebt, am **21.** März die Sonne noch im Horizont erblickten, so muß ihnen diese von jetzt an völlig unter dem Horizont verschwinden, und es muß nun am Südpol eine immerwährende Nacht herrschen, während am Nordpol immerwährender Tag ist.

Wenn die Sonne am **23.** September wieder nach dem Aequator zurückgelangt ist, so haben wir Bewohner der Nordländer bekanntlich Herbstesanfang. Die Länge der Tage und die Kürze der Nächte hat jetzt so weit abgenommen, daß nun beide wieder einander gleich sind, denn die Sonne geht zum zweiten Mal im Jahre um **6** Uhr des

*) Zur Versinnlichung des Folgenden gebe man der Himmelskugel eine solche Stellung, wie sie die südliche Erdhälfte fordert, nämlich daß der Südpol oberhalb des Horizontes steht.

Morgens auf, und um 6 Uhr des Abends unter. Die Hitze des Sommers hat nachgelassen, und ist zur sanften Wärme geworden. Aber je mehr sich von jetzt an die Sonne vom Aequator nach dem südlichen Wendekreise entfernt, desto niedriger kommt sie für uns zu stehen; desto kürzer werden die Tage, und desto länger die Nächte; desto schräger fallen ihre Strahlen auf unsere nördliche Halbkugel, und desto mehr nimmt also bei uns die Wärme ab und die Kälte zu. Am 21. Dezember endlich, wo die Sonne den südlichen Stillstandspunkt erreicht hat, steht sie für uns am tiefsten. Wir haben den kürzesten Tag und die längste Nacht. Zugleich ist dieser Tag in unsern Kalendern als Wintersanfang bezeichnet, welche Jahreszeit erst mit dem 21. März wieder beendigt ist*). Zur Zeit der Herbstnachtgleiche ist auch am Nordpole die Sonne, welche bisher immerwährend über dem Horizont gestanden hatte, wieder in denselben herabgestiegen, und von dem Augenblicke an, wo sie aus dem Aequator in die südliche Halbkugel des Himmels übergeht, muß sie für den Nordpol gänzlich unter den Horizont hinabsinken, und so lange völlig unsichtbar bleiben, bis sie am folgenden 21. März wieder in den Aequator zurückkommt. Der Nordpol muß also von dem Herbstäquinoctium bis zum Frühlingsäquinoctium immerwährende

*) In der Natur selbst richten sich Anfang und Ende der Jahrszeiten freilich nicht genau nach dem Laufe der Sonne. Bekanntlich fängt der Sommer und der Winter oft lange vor den Solstitien, und Frühling und Herbst lange vor den Nachtgleichen an. Die Ursachen davon liegen in den örtlichen Verschiedenheiten der Länder, der Luft, und mehrer andrer Dinge, von welchen erst in der physischen Erdbeschreibung die Rede seyn kann.

Nacht haben, während er vorher, in der Zeit vom 21. März bis 23. September, immerwährenden Tag hatte. Durch dieses gänzliche Entbehren der Sonne muß also auch die Kälte am Nordpol während unsers Winters den höchsten, furchtbarsten Grad erreichen.

Auf der südlichen Erdhälfte wird jedoch während dieser Zeit das Gegentheil Statt finden. Vom 23. September an muß die Sonne dort immer höher steigen, und da ihre Wirkungen die nämlichen sind, so wird unser Herbst der dortige Frühling seyn. Am 21. Dezember, wo sie den südlichen Wendepunkt erreicht hat, muß sie für die Südhälfte auch den höchsten Stand am Himmel erreicht haben, und es wird also jetzt dort Sommersanfang seyn, während bei uns Wintersanfang ist; die südliche Hälfte wird ihren längsten Tag und ihre kürzeste Nacht haben, während bei uns der kürzeste Tag und die längste Nacht ist. Wenn ferner die Sonne sich vom südlichen Solstitium weg, wieder nach dem Aequator zurückwendet, und dadurch uns längere Tage bringt und den Uebergang zu unserm Frühlinge macht, so muß nunmehr dort Alles sich zum Herbste neigen, die Länge der Tage und die Sommerhitze muß abnehmen. Am Südpol erblickte man am 23. September die Sonne zum ersten Mal wieder im Horizont. Sie steigt von nun an immer höher, geht gar nicht mehr unter, und es herrscht also dort bis zum 21. März, wo sie wieder in den Horizont herabgestiegen ist, ein immerwährender Tag, während der Nordpol in ewige Nacht eingehüllt ist*).

*) Daß die Kälte auf der südlichen Hälfte der Erde sich weiter nach dem Aequator herauf erstreckt als auf der nördlichen, davon weiter unten.

Dieß sind also die Folgen von dem scheinbaren Laufe der Sonne am Himmel, und von der schiefen Lage ihrer Bahn gegen den Aequator.

Es ist schon oben erwähnt worden, und die künstliche Himmelskugel stellt es augenscheinlich dar, daß nur auf den Polen der Erde eine solche Stellung des Himmels Statt finden kann, bei welcher der Pol des Himmels im Scheitelpunkte, und der Aequator vollkommen im Horizont liegt, und also die Parallelkreise völlig mit dem Horizont gleichlaufen. Die Erscheinung eines halbjährigen Tages und einer halbjährigen Nacht kann also auch nur auf den beiden Polen der Erde vorhanden seyn. Giebt man dagegen der Himmelskugel eine solche Stellung, daß der eine Pol (z. B. der Nordpol) sich ein wenig nach dem nördlichen Horizont hinabneigt, oder — welches einerlei ist — denkt man sich einen Ort **A** auf der Erde, der vom Nordpol um ein, zwei oder drei Grad nach dem Aequator hin entfernt ist: so wird sogleich der Himmel eine schiefe Stellung gegen den Horizont annehmen. Der Aequator wird nicht mehr genau im Horizont liegen, sondern sich in Süden um eben so viel Grade über den Horizont erheben, als der Pol nach Norden hinabgeneigt ist, und in Norden sich um eben so viel unter den Horizont hinabsenken. Wenn also die Sonne gegen die Zeit des Frühlingsäquinoctiums sich dem Aequator nähert, so wird sie für jenen Ort **A** schon einige Tage vor dem Aequinoctium sichtbar werden, und steht sie endlich völlig im Aequator, so wird sie nicht, wie im Pole selbst, ohne unterzugehen, rund um den Horizont herumlaufen, sondern sie wird nahe am Nordpunkte des Horizonts, nach Westen

zu, kurz vor Mitternacht untergehen, und bald nachher östlich von demselben wieder aufgehen. Erst wann sie so weit vom Aequator nach Norden zu entfernt ist, als der Abstand des Pols vom Scheitelpunkt beträgt, erst dann wird sie nicht mehr untergehen, sondern zur Mitternachtszeit nur den Nordpunkt des Horizonts auf einen Augenblick berühren, um sogleich wieder aufwärts zu steigen. Und erst von jetzt an beginnt für diesen Punkt **A** der immerwährende Tag. Zur Zeit des Herbstäquinoctiums werden sich die nämlichen Erscheinungen, aber natürlich in umgekehrter Ordnung ereignen.

Giebt man dem Himmelspol eine noch größere Neigung gegen den Horizont, oder — was wieder das Nämliche ist — denkt man sich einen andern Ort **B**, der vom Nordpol der Erde noch weiter als **A** abliegt, z. B. sechs, sieben oder acht Grad: so wird die Stellung des Himmels gegen den Horizont noch schiefer, der Aequator steigt um eben so viel Grade über den südlichen Horizont herauf, und senkt sich um eben so viel unter den nördlichen hinab. Die Sonne fängt also für diesen Punkt **B** schon sichtbar zu werden an, wenn sie noch um sechs, sieben oder acht Grad vom Aequator absteht, und hat sie endlich den Aequator erreicht, so läuft sie gleichfalls nicht, wie im Pole, rund um den Horizont herum, sondern geht, auf ähnliche Weise wie in **A**, westlich vom Nordpunkte des Horizonts und kurz vor Mitternacht unter, um nach Mitternacht östlich von jenem Punkte wieder aufzugehen. Aber ihr Auf- und Untergangspunkt ist bei **B** weiter von dem Nordpunkte des Horizonts entfernt, als bei **A**. Erst alsdann, wann die Sonne sich so weit vom

Aequator nach Norden hin entfernt hat, als der Abstand des Ortes **B** vom Pol beträgt, geht sie für diesen Ort nicht mehr unter, und erst jetzt fängt für diesen Ort der immerwährende Tag an. Aber er wird natürlich später anfangen, als für den Ort **A**, und gegen das Herbstäquinoctium, wo sich Alles wieder in umgekehrter Folge ereignet, auch früher wieder aufhören.

Stellt man nun die Himmelskugel immer schiefer und schiefer, oder denkt man sich andere Orte auf der Erde, **C, D, E** u. s. w., die immer weiter vom Pole abliegen, so nimmt die Höhe des Aequators immer mehr zu, und der immerwährende Tag tritt immer später ein und hört immer zeitiger auf. Daraus wird ersichtlich, daß der immerwährende Tag von dem Pole an, wo er ein halbes Jahr dauert, nach dem Aequator hin allmählich abnimmt. Es giebt Orte, wo er nur wenige Wochen, und zuletzt solche, wo er nur wenige Tage dauert. Ja es läßt sich ein Punkt oder ein Parallelkreis der Erde denken, wo nur an einem einzigen Tage, nämlich am Tage des Solstitiums, die Sonne nicht untergeht, wo also die Länge des immerwährenden Tages nur **24** Stunden beträgt.

Welches mag nun dieser Punkt oder dieser Parallelkreis seyn?

Da die Länge des immerwährenden Tages am Pol bloß von der Entfernung der Solstitialpunkte vom Aequator abhangt: so kann jener Parallelkreis kein anderer seyn, als derjenige, welcher eben so weit vom Pol entfernt ist, als die Entfernung der Solstitialpunkte vom Aequator beträgt, nämlich $23\frac{1}{2}°$. Denn denkt man sich einen Punkt oder

Parallelkreis über diesen hinaus, z. B. einen, der 24° oder 25° vom Pol absteht (giebt man also dem Pol der Himmelskugel eben so viel Abstand vom Scheitelpunkt): so fällt natürlich der Aequator um 24° oder 25° unter den nördlichen Horizont hinab, und die Sonne muß also, selbst wenn sie die größte Ausweichung vom Aequator erreicht hat, immer noch untergehen. Bloß für den Parallelkreis, welcher $23\frac{1}{2}$° vom Pol absteht, liegt der Aequator $23\frac{1}{2}$° unter dem Horizont, und die Sonne kann daher, wenn sie den Wendekreis erreicht, hier nicht mehr untergehen. Da sie aber von diesem Augenblicke an sogleich wieder nach dem Aequator zurückkehrt, so ereignet sich der Fall eines immerwährenden Tages von 24 Stunden für jeden Parallelkreis nur ein einziges Mal im Jahre.

Daß sich alles dieses am Südpole eben so verhalten, und daß es umgekehrt mit der halbjährigen Nacht und deren allmählicher Abnahme nach dem Aequator hin, eine gleiche Bewandtniß haben müsse, bedarf keiner weitern Auseinandersetzung. Die künstliche Himmelskugel lehrt Alles aufs deutlichste.

Die Gegenden der Erde also, wo die Sonne zu gewissen Zeiten des Jahres nicht auf- oder nicht untergeht, liegen nur an den Polen, und werden durch die Parallelkreise, welche $23\frac{1}{2}$° vom Pol abstehen, genau begränzt. Wegen der Wichtigkeit dieser Parallelkreise hat man ihnen einen besondern Namen beigelegt, man nennt sie nämlich Polarkreise (Polkreise*)). Auch am Himmel führen die

*) Auf Fig. 2. ist, wenn man sich diese als die Erdkugel denkt, die krumme Linie D G der nördliche Polarkreis. Der

in gleicher Entfernung von den Polen stehenden Parallel=kreise diesen Namen. Man begreift leicht, daß die Sterne, die in den Polarkreisen des Himmels stehen, den Bewohnern der Erdpolarkreise durch den Scheitelpunkt gehen müssen.

Ehe wir diesen Abschnitt von dem scheinbaren Laufe der Sonne am Himmel beschließen, muß noch bemerkt wer=den, daß ihre Laufbahn, oder der schon beschriebene, den Aequator an zwei Punkten durchschneidende Kreis, mit einem griechischen Worte die Ekliptik genannt wird, von Eclipsis, die Finsterniß; weil auf ihr, oder wenigstens nahe bei ihr, alle Mond= und Sonnenfinsternisse vorfallen. Diese Eklip=tik wird, wie jeder andere Cirkel, in 360 Grade eingetheilt, und man setzt ihren Anfang in den Punkt der Frühlings=nachtgleiche, von wo an nach Osten hingezählt wird. Außer=dem theilt man sie noch in 12 gleiche Theile ein, welche Zeichen (die Himmelszeichen, die zwölf himmlischen Zeichen) genannt werden, und deren jedes also 30 Grade enthält, welche man bei dem Anfange eines jeden Zeichens von vorn zu zählen anfängt. Ist z. B. die Sonne aus dem letzten oder dreißigsten Grade des dritten Zeichens in das vierte übergegangen, so sagt man nun nicht: die Sonne steht im 31. Grade, sondern im 1. Grade des vier=ten Zeichens. Diese Eintheilung der Ekliptik in zwölf Zeichen ist uralt, und war schon den Aegyptiern, den Babyloniern und andern alten Völkern bekannt. Vor ungefähr 2000 Jahren erhielten die Zeichen von zwölf Sternbildern, welche sich da=mals in der Nähe derselben befanden, jene Namen, welche

südliche konnte aus perspectivischen Gründen nicht deutlich dargestellt werden.

sie noch heutiges Tages führen. Wir wollen sie nebst ihrer in Kalendern und astronomischen Schriften gewöhnlichen Bezeichnung hier der Reihe nach, wie sie von Westen nach Osten auf einander folgen, anführen:

Widder ♈, Stier ♉, Zwillinge ♊, Krebs ♋, Löwe ♌, Jungfrau ♍, Wage ♎, Skorpion ♏, Schütz ♐, Steinbock ♑, Wassermann ♒, Fische ♓.

Da diese zwölf Sternbilder, durch welche die Sonne jährlich ihren Weg nimmt, größtentheils Thiere bedeuten, so nennt man sie zusammen auch den Thierkreis *). Als vor ungefähr **2000** Jahren die jetzige Eintheilung des Thierkreises und der Ekliptik eingeführt wurde, fiel der Anfang derselben, oder das Frühlingsäquinoctium, genau in den Anfangspunkt des Widders, und die Zeichen waren mit den Sternbildern eins und dasselbe. Heut zu Tage ist dieß anders. Der Weg der Sonne, oder die Ekliptik, geht zwar immer noch wie damals bei den nämlichen Sternen vorbei, aber die Lage der Aequinoctialpunkte ist jetzt eine andere. Diese Punkte gehen nämlich in der Ekliptik alle Jahre um ungefähr **50** Sekunden von Osten nach Westen zurück, d. h. wenn die Sonne in diesem Jahre in dem Augenblicke des Aequinoctiums dicht bei einem gewissen Sterne sich befindet, so steht sie künftiges Jahr in eben diesem Augen-

*) **Zodiacus**, vom griechischen ζῶον, das Thier. Genauer genommen verstehen die Astronomen unter dem Thierkreise einen durch zwei zu beiden Seiten der Ekliptik in einer Entfernung von **10°** parallel gezogene Kreise bestimmten Streif oder Gürtel am Himmel, welcher also **20°** breit ist und zugleich die Bahnen der meisten Planeten in sich faßt.

blicke um 50 Sekunden westlicher. Dasselbe ist auch bei der Herbstnachtgleiche der Fall. Es scheint also, als ob die Sonnenbahn sich jährlich um 50 Sekunden am Aequator verschiebe, obschon sie ihre Neigung gegen denselben beibehält. Man nennt diese Veränderung das Zurückgehen der Nachtgleichen, oder, in einem andern Sinne, weil diese Punkte der von Westen nach Osten laufenden Sonne gleichsam entgegen kommen, auch das Vorrücken (die Präcession) der Nachtgleichen (Aequinoctial-Punkte).

Ungeachtet dieses jährliche Zurückgehen höchst unbedeutend ist, so macht es doch in 72 Jahren 1 Grad aus*), und folglich muß es seit 2000 Jahren, wo der Anfangspunkt des Widders noch mit dem Frühlingsäquinoctium zusammenfiel, fast 30 Grad oder ein ganzes Zeichen betragen. Daher steht jetzt das Sternbild des Widders ungefähr um ein ganzes Zeichen weiter nach Osten, eben so das Sternbild des Stiers und der Uebrigen; der Anfangspunkt der Ekliptik oder der Frühlings-Aequinoctialpunkt ist also bis zu dem Anfangspunkt der Fische zurückgewichen, so daß diese jetzt das erste Sternbild im Thierkreise ausmachen. Gleichwohl behält man, um in Vergleichung der alten mit der neuen Sternkunde keine Verwirrung zu veranlassen, immer noch die alte Eintheilung und Benennung bei, und setzt also ein Jahr wie das andere den Anfangspunkt des

*) Genauer beträgt das jährliche Zurückkehren, nach Bode, 50″, 4 (50 und $^4/_{10}$ Sekunden), folglich schon in $71^3/_7$ Jahren einen Grad; aber um der leichtern Uebersicht willen bediene ich mich hier, so wie anderwärts, was ich nicht zu übersehen bitte, runder Zahlen.

Widders (d. h. des Zeichens des Widders, nicht des Sternbildes) in den Frühlings-Nachtgleichenpunkt, ohne sich hierbei um das Zurückweichen dieses Punktes zu bekümmern. Nur ist natürlich jetzt der Unterschied zwischen Zeichen und Sternbild nicht zu übersehen. Wenn es heißt: die Sonne steht im 15. Grade des Krebses, so will man damit sagen: die Sonne steht im 15. Grade des Zeichens des Krebses, im 15. Grade des vierten Zeichens, oder um 105° vom Anfangspunkte der Ekliptik entfernt, aber nicht im 15. Grade des Sternbildes gleiches Namens, denn dieses steht um ein ganzes Zeichen weiter vorwärts.

Nach der Verschiedenheit der Jahreszeiten, in welchen die Sonne die Zeichen der Ekliptik durchläuft, nennt man Widder, Stier und Zwillinge die Frühlings-, Krebs, Löwe und Jungfrau die Sommer-, Wage, Skorpion und Schütz die Herbst-, Steinbock, Wassermann und Fische endlich die Winterzeichen. Auch heißen die ersten sechs die nördlichen, und die letzten sechs die südlichen Zeichen.

V.

Von den fünf Erdstrichen.

Die im Vorigen beschriebenen zwei Wende- und zwei Polarkreise der Erde haben den Astronomen und Geographen Veranlassung gegeben, die Oberfläche der Erdkugel in

fünf verschiedene Räume, welche die Namen Erdstriche oder Erdgürtel (Zonen*)) führen, abzutheilen.

Den in der Mitte der Erde liegenden, welcher von den beiden Wendekreisen eingeschlossen wird, nennt man den heißen Erdstrich, weil hier die größte Hitze herrscht. Diese wird durch die fast immer senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen verursacht. Daß die erwärmende Kraft der Sonne mit von der Richtung abhangt, in welcher ihre Strahlen auffallen, lehrt schon die gemeine Erfahrung. Die Wärme ist bei uns im Sommer größer als im Winter, denn die Sonne steht höher, und ihre Strahlen fallen senkrechter auf. Auch in den heißesten Sommertagen ist die Hitze des Morgens und des Abends viel geringer als zur Mittagszeit, weil ihre Strahlen wegen des niedrigen Standes am Himmel die Erde nur in sehr schiefer, ja am Horizont gar nur in wagrechter Richtung treffen. Da nun in der heißen Zone die Sonne den höchsten Stand am Himmel erreicht, und des Mittags nie sich weit vom Scheitelpunkt entfernt, so muß dort natürlich die Hitze das ganze Jahr hindurch äußerst groß seyn. Von einem solchen Winter, wie wir ihn haben, wissen die Bewohner des heißen Erdstriches nichts. Der beständige Sommer wird nur durch eine vier- oder sechswöchentliche Regenzeit oder durch regelmäßig eintretende Ueberschwemmungen der Flüsse unterbrochen, und überall, wo es der Boden erlaubt, hat man jährlich zwei Erndten. Die heiße Zone hat ferner den größten Reichthum an Pflanzen und

*) Von dem griechischen Wort ζώνη, der Gürtel, weil der heiße und die zwei gemäßigten Erdstriche die Erdkugel in Form eines Gürtels umgeben.

Thieren. Alle edlen Gewürze, die größten und reißendsten Thiere, die kostbarsten Edelsteine, so wie die größere Menge der edlen Metalle sind ihr ausschließliches Eigenthum. Außerdem herrscht auch dort fast beständige Tag- und Nachtgleiche, denn bei der geraden Stellung der Himmelskugel liegt die Hälfte des täglichen Sonnenbogens unter dem Aequator genau, und nach den Wendekreisen hin fast genau über dem Horizont, so daß also die Sonne unter dem Aequator Tag für Tag um 6 Uhr auf- und um 6 Uhr untergeht, und selbst unter den Wendekreisen ist der längste Tag nur ungefähr eine Stunde länger als der kürzeste *). Auch werden unter dem Aequator alle Sterne sichtbar, indem die Pole gerade im Horizont liegen, und in den übrigen Gegen-

*) Man kann sich über die Verschiedenheit der Tageslänge auf dem Erdboden sehr genau durch die künstliche Himmels- oder Erdkugel belehren. Oben an dem Nordpole bemerkt man (Fig. 2.) einen an dem Meridian **H A C Z** festgemachten Ring, in der Mitte mit einem an der Axe der Kugel befestigten Zeiger versehen, welcher sich bei dem Umdrehen der Kugel gleichfalls mit umdreht. Dieser Ring ist in 24 gleiche Theile abgetheilt, welche den 24 Stunden des täglichen Umlaufs der Himmelskugel entsprechen. Oben und unten ist 12, und rechts von oben nach unten laufen die Zahlen in der Ordnung 1, 2, 3, 4 ꝛc. abwärts, links aber steigen sie von unten nach oben in der nämlichen Ordnung aufwärts. Um nun für die Gegenden z. B. des nördlichen Wendekreises die Tageslänge und die Zeit des Sonnenauf- und Untergangs zu bestimmen, erhöht man den Nordpol um $23^1/_2$ Grad über den nördlichen Horizont. Stellt man hierauf den Punkt des Sommersolstitiums genau unter den Meridian **H A C Z** und richtet zugleich den Zeiger des Ringes auf 12 Uhr (weil es 12 Uhr ist, wenn die Sonne im Meridian steht): so braucht man nur, um die Zeit des Sonnenaufgangs an diesem Tage zu wissen,

den der heißen Zone ist wenigstens nur ein sehr kleiner Theil des Sternhimmels unter dem Horizont. Zur Mittagszeit werfen die Gegenstände da, wo die Sonne im Zenith steht, keinen Schatten, und die Gegenden zwischen den Wendekreisen sehen die Sonne bald in Norden, bald in Süden; nur unter den Wendekreisen selbst erscheint die Sonne bloß an Einer Hälfte des Himmels.

Wenn die Sonne zwischen den Wendekreisen durch das senkrechte Auffallen ihrer Strahlen die größte Hitze hervorbringt, so muß dagegen an den Polen, wo sie nur in einer sehr geringen Höhe über dem Horizont erscheint, und ihre Strahlen nur sehr schräg auffallen, die wenigste Wärme herrschen; und da für eine kürzere oder längere Zeit die

die Kugel so weit von Westen nach Osten zurückzudrehen, bis jener Punkt der Ekliptik in den Horizont zu liegen kommt. Die Stunde an der linken Seite des Ringes, die jetzt der Zeiger angiebt, wird die Stunde des Sonnenaufgangs seyn, und so wird, wenn man jenen Punkt bis zum westlichen Horizont hindreht, der Zeiger die Stunde des Unterganges angeben. Berechnet man die Zeit, die vom Aufgang bis Untergang verfließt, so hat man die Länge des längsten Tages für den nördlichen Wendekreis der Erde, an dem Tage nämlich, wenn die Sonne das Sommersolstitium erreicht hat. Wie nun diese Vorrichtung auch für andere Gegenden der Erde und für jeden übrigen Stand der Sonne in der Ekliptik benützt werden könne, läßt sich bei einigem Nachdenken leicht begreifen. Um z. B. die ungefähre Länge des längsten Tages ꝛc. für Prag zu wissen, giebt man dem Nordpole 50° Erhöhung über den nördlichen Horizont (S. oben S. 12), bringt den nördlichen Solstitialpunkt unter den Meridian, richtet den Zeiger auf 12 und verfährt im Uebrigen wie vorhin.

Sonne hier gänzlich vom Himmel verschwindet, so müssen diese Gegenden alsdann der fürchterlichsten Kälte ausgesetzt seyn. Daher nennt man die Gegenden an jedem Pol, welche durch die Polarkreise eingeschlossen werden, die kalten Erdstriche. Sie sind, besonders der südliche, wo es allem Anscheine nach gar kein festes Land giebt, mit ewigem Schnee und Eis bedeckt, welche nur um die Zeit der Solstitien ein wenig schmelzen und auf dem Meere einige Schifffahrt möglich machen. Die südliche kalte Zone ist unter allen Menschen zuerst von dem berühmten englischen Seefahrer Cook auf seiner zweiten Reise um die Welt berührt worden, aber es war ihm unmöglich, viel weiter als an die Gränze derselben zu gelangen. Ein anderer Engländer, James Weddell, ist zwar im Jahre 1823 noch weiter als Cook vorgedrungen und hat hier ein von Eise ganz freies Meer gefunden; aber es war am 19. Febr., folglich im dortigen Sommer. Die Winterkälte übersteigt allen Ausdruck, und selbst im Sommer kann in der nördlichen kalten Zone wegen der kurzen Dauer der Wärme kein Getreide angebaut und kein Baum gezogen werden. Auch von wildwachsenden Pflanzen giebt es nur ein paar Gattungen, Bäume gar nicht, kaum einiges Strauchwerk. Die meisten Gegenden sind daher auch entweder gar nicht, oder doch nur sehr sparsam bewohnt. Daß die Tages- und Nachtlänge von 24 Stunden bis zur Dauer eines halben Jahres sich erstreckt, ist schon gesagt worden. Die Länge der Nacht wird indessen durch mehre Umstände sehr gemildert. Denn zuvörderst währt hier, nach dem ersten Verschwinden der Sonne unter dem Horizont, die Abenddämmerung ungemein lange, und

dem Wiedererscheinen der Sonne geht gleichfalls eine sehr lange Morgendämmerung voraus, welche Erscheinung in der äußerst schiefen, ja parallelen Stellung der Himmelskugel gegen den Horizont begründet ist, weil die Sonne nie sehr tief unter denselben hinabsinkt. Schon in unsern Gegenden ist die Dämmerung in den längsten Tagen so bedeutend, auf die Abend- folgt die Morgendämmerung so unmittelbar, daß es die ganze kurze Nacht hindurch nicht völlig finster wird. Wie viel mehr muß dieses der Fall in den kalten Zonen seyn, wo die Sonne auch um Mitternacht viel weniger tief steht als bei uns. Ferner ist die Brechung der Lichtstrahlen *) an den Polen, wegen der großen Schiefe des Winkels, unter welchem die Sonne sich dem Horizont nähert, so beträchtlich, daß das Bild der Sonne schon lange vorher in und über dem Horizont wahrgenommen wird, ehe noch die Sonne selbst zu ihm gelangt. Der Holländer Barends, der mit einigen Gefährten Schiffbruchs halber den Winter von 1596 bis 1597 auf Nowa-Zembla in der nördlichen kalten Zone zubringen mußte, sah die Sonnenscheibe schon am 24. Januar, ungeachtet sie nach astronomischen Rechnungen erst am 8. Februar hätte zum Vorschein kommen sollen. Da nun auch der Mond, wenn er sich über den Aequator hinaus entfernt hat, nicht mehr untergeht, und die Zahl der prachtvollen Nord- (und Süd-) Lichter in den Polargegenden äußerst groß ist: so muß durch alles dieses, in Verbindung mit dem Leuchten des immerwährenden Schnees, die Dunkelheit der

*) Ausführlicher kann von der Strahlenbrechung erst in der besondern Erdbeschreibung bei der Lehre von der Atmosphäre gehandelt werden.

Nacht so gemindert werden, daß sie für äußerst unbedeutend anzusehen ist. Daher wird auch die Polarnacht, wenigstens im Norden, von den wenigen Bewohnern der dortigen kalten Zone nicht etwa mit Schlafen zugebracht, sondern zum Jagen, Robbenfang und andern Geschäften benützt. Die lange Dauer des Tages wird dagegen dem daran nicht gewöhnten Bewohner südlicherer Länder zuletzt langweilig und lästig. Fast alle Reisende nach den Polargegenden erzählen, daß sie unaussprechlich vergnügt waren, als zum ersten Mal wieder einige Nacht eintrat, und man genöthigt war, wieder Licht auf dem Schiffe zu brennen. Es verdient noch aufmerksam darauf gemacht zu werden, daß der Schatten der Sonne, während des langen Tages, rings um die Gegenstände herum geht, und daß von diesem Umstande die Einwohner „Umschattige" (Periscii) genannt werden, so wie man andrerseits die Bewohner der heißen Zone, welchen die Sonne bis ins Zenith kommt, „Unschattige" (Ascii) und, in so fern ihr Schatten bald nach Norden bald nach Süden fällt, „Zweischattige" (Amphiscii) nennt.

Zwischen diesen kalten Zonen und der heißen Zone liegen nun auf den zwei Halbkugeln der Erde die zwei gemäßigten Zonen, von denen also die nördliche durch den nördlichen Wende- und den nördlichen Polarkreis, die südliche aber durch den südlichen Wende- und den südlichen Polarkreis begränzt wird. Ihre Lage zeigt, daß hier weder die übermäßige Hitze der heißen Zone, noch der furchtbare Winter der kalten herrschen kann. Ihre Bewohner haben zwar die Sonne nie im Scheitelpunkt, aber es tritt auch keine Zeit ein, wo sie gänzlich unter dem Horizont bliebe.

Sie sind daher auch zu einem glücklichen Aufenthalte der Menschen am tauglichsten und deshalb am meisten bevölkert. Unser Europa würde gewiß nicht der bevölkertste und gebildetste Welttheil seyn, wenn er nicht in der gemäßigten Zone läge. Bloß die südliche gemäßigte Zone ist verhältnißmäßig kälter als unsere nördliche; 50 Grade vom Aequator nach dem Südpole zu ist es viel kälter als bei uns, die wir 50 Grad vom Aequator nördlich liegen. Die Kälte ist dort so bedeutend als auf der nördlichen Halbkugel in Petersburg und Stockholm. Der Grund davon mag zum Theil die ungeheure Wassermenge seyn, welche die südliche Halbkugel der Erde bedeckt, da hingegen die nördliche Halbkugel größtentheils aus festem Lande besteht. Den Bewohnern der gemäßigten Zonen kommt die Sonne des Mittags nie in das Zenith, sondern sie entfernt sich immer mehr von demselben, je weiter sie nach der kalten Zone hin wohnen. Sie steigt das ganze Jahr hindurch in schräger Richtung am Himmel auf und ab, und zwar um so schräger, je näher man den Polen kommt. Auch die Unterschiede des längsten und kürzesten Tages wachsen mit der Entfernung von den Wendekreisen. Wenn der längste Tag hier nur $13\frac{1}{2}$ Stunde währt, so erreicht er dagegen bei der Annäherung an die Polarkreise eine Länge von 22, 23 und 24 Stunden. Tag- und Nachtgleiche ist nur, wenn die Sonne in dem Aequator steht. Da die Sonne nie über den Scheitelpunkt hinauskommt, so werfen die Gegenstände des Mittags ihre Schatten nur nach einerlei Himmelsgegend, die in der nördlichen Zone nach Norden, die in der südlichen nach Süden. Die Bewohner dieser Zonen werden daher „Einschattige" (Heteroscii) ge-

nannt. Den Pol des Himmels, auf dessen Seite sie liegen, behalten sie fortwährend über, und den entgegengesetzten unter dem Horizont. Die dem sichtbaren Pole zunächst stehenden Sterne gehen ihnen also niemals unter, und die um den entgegengesetzten Pol bleiben ihnen Jahr aus Jahr ein unsichtbar.

VI.

Was unter der geographischen Länge und Breite zu verstehen sei.

Wir hoffen unsere Leser nunmehr so weit vorbereitet zu haben, daß auch die übrigen mathematischen Bestimmungen an der Erdkugel mitgetheilt werden können. Erst alsdann wird es uns möglich seyn, das wahre Verhältniß der Erde zu den übrigen Himmelskörpern mit Deutlichkeit auseinanderzusetzen.

In geographischen Werken, in Reisebeschreibungen u. dgl. kommen häufig die Ausdrücke Länge und Breite vor; man sagt z. B. diese Stadt hat so viel Breite und so viel Länge; oder die Seefahrer haben auf dem stillen Meere unter so und so viel Grad Länge, und so und so viel Grad Breite eine neue Insel entdeckt, u. s. w. Daß bei diesen Ausdrücken an keine gewöhnliche Länge und Breite, wie wir diese Wörter im gemeinen Leben als Maßbestimmungen für die Ausdehnung eines Körpers gebrauchen, gedacht werden könne, leuchtet schon daraus ein, daß die geographische Länge und Breite in Graden und deren Theilen (s. oben S. 12

und 13) angegeben wird, da hingegen die geometrische durch Meilen, Ruthen, Fuß ꝛc. bestimmt zu werden pflegt.

Wenn man in der Erdbeschreibung von der Länge und Breite eines Ortes oder sonst eines bestimmten Punktes auf der Oberfläche der Erde spricht, so will man also damit nicht sagen: „dieser Ort ist so viel Fuß, Ruthen, Meilen lang, und so viel breit," auf die Art, wie man diese Maße bei einem Felde oder Garten angiebt; sondern man will durch diese Ausdrücke bloß die Lage eines Punktes auf der Oberfläche der Erde genau bezeichnen. Unter Breite wird nämlich die Entfernung eines Punktes von dem Aequator nach einem der Pole hin, und unter Länge die Entfernung von einer bestimmten Mittagslinie aus nach Osten oder Westen hin, verstanden.

Die Ausdrücke Länge und Breite rühren noch aus den Zeiten der Griechen und Römer her. Damals betrug der bekannte Theil der Erdoberfläche in seiner Ausdehnung von Osten nach Westen weit mehr als in der Ausdehnung von Norden nach Süden. Da man nun die größere Ausdehnung eines Körpers die Länge und die kleinere die Breite nennt, so trug man diese Ausdrücke auch auf die Erde über, und sie haben sich bis auf unsere Zeiten erhalten, obschon sie für die gegenwärtigen Kenntnisse der Erdkugel nicht mehr passend sind.

Es giebt zweierlei Breite, eine nördliche und eine südliche. Jene ist die Entfernung eines Punktes vom Aequator nach dem Nordpole, diese die Entfernung nach dem Südpole hin. Da der Umfang der Erdkugel in 360° eingetheilt, und die Breite vom Aequator an nach dem Pole

gerechnet wird: so folgt, daß kein Ort auf der Erde mehr als 90° Breite haben kann, denn die Entfernung vom Aequator bis zu einem der Pole ist der vierte Theil des Erdumfanges, also 90°. Auch kann es nur zwei Punkte auf der Erdoberfläche geben, welche genau 90° Breite haben, nämlich nur die beiden Pole; dagegen muß die Menge der beiden Punkte, welche weniger als 90° Breite haben, unzählig seyn. Bei einem nur flüchtigen Ueberblick der künstlichen Erdkugel wird Jeder sogleich bemerken, daß alle Orte, welche unter einerlei Parallelkreise liegen, auch alle einerlei (nördliche oder südliche) Breite haben müssen. Denn das Wesen der Parallelkreise besteht eben darin, daß sie nicht nur unter sich, sondern auch allesammt mit dem Aequator gleichlaufen, d. h. überall gleiche Entfernung von dem Aequator haben. Die Parallelkreise heißen daher auch Breitenkreise. Alle Orte also, die z. B. unter dem Parallelkreise liegen, welcher 40° vom Aequator nach Norden hin entfernt ist, müssen eine nördliche Breite von 40° haben. Die unter den Wendekreisen liegenden Orte müssen alle $23\frac{1}{2}$° entweder nördliche oder südliche Breite haben. Jene Punkte aber, welche im Aequator selbst liegen, haben natürlich gar keine Breite (ihre Breite ist 0°), sondern bloß Länge.

Um die geographische Länge zu bezeichnen, wird ein bestimmter Meridian als der erste angenommen. So viel nun der Meridian des zu bestimmenden Punktes von diesem ersten Meridian (nach Westen oder Osten zu) entfernt ist, so groß ist die (westliche oder östliche) Länge des Punktes. Wie es in der Richtung vom Aequator nach Norden oder

Süden unzählige Parallelkreise giebt, so kann man sich auch in der Richtung von Westen nach Osten, oder umgekehrt, unzählige Mittagskreise denken. Denn die Mittagskreise sind (siehe oben S. 11) Kreise, welche durch den Pol, den Scheitelpunkt eines Orts, und den Culminationspunkt der Sonne zur Mittagszeit gezogen werden. Alle diese Mittagskreise in jeder beliebigen Entfernung von einander, z. B. von Grad zu Grad gezogen, werden einander in den Polen durchschneiden, nach dem Aequator hin aber immer weiter von einander abstehen. Wird nun einer von diesen Mittagskreisen, z. B. X als der erste, d. h. als derjenige angenommen, von welchem aus gerechnet wird: so beträgt die Entfernung des nächsten Meridians Y z. B. nach Osten hin, 1°; alle Orte also, die unter diesem Meridian Y liegen, sind von dem ersten Meridian 1° östlich entfernt, und man sagt: diese Orte haben 1° östliche Länge. Eben so wird nun deutlich seyn, daß der Meridian eines Ortes, dessen östliche Länge zu 45° angegeben wird, um 45° von dem ersten Meridian nach Osten hin entfernt sei. Rechnet man auf diese Weise um die ganze Erdkugel, immer nach Osten hin, herum, so wird man endlich von Westen her wieder beim ersten Meridian X anlangen, und die Länge aller unter demselben liegenden Orte wird folglich 360° (oder auch in Beziehung auf den Anfang des Zählens 0°) seyn. Man sieht also, daß die Grade der Länge nicht bloß bis 90°, sondern bis 360° gezählt werden. Die Pole selbst können keine Länge haben; denn die Meridiane fallen hier alle in einen Punkt zusammen, und es findet folglich keine Entfernung derselben von einander Statt.

Ist also die Länge und Breite eines Ortes genau bekannt, so ist auch dadurch seine Lage auf der Oberfläche der Erde genau bestimmt. Aus der Breite allein, oder aus der Länge allein, würde sich diese Bestimmung noch nicht ergeben. Denn wenn z. B. von dem Orte **M** auf **Tab. I. Fig. 4.** nichts weiter als seine Entfernung von dem Aequator (= **N M** = z. B. **45°**), also bloß seine Breite bekannt wäre, so wüßte ich zwar, daß ich ihn auf dem Parallelkreise **O R** zu suchen hätte, also weder nördlicher noch südlicher. Allein da der Parallelkreis um die ganze Erdkugel herumgeht, so weiß ich noch immer nicht, auf welchem Punkte dieses Parallelkreises der Ort **M** liegt. Dieses erfahre ich erst durch die Länge. Ist **P S L S** der erste Meridian, und **P M N S** der Meridian des Ortes **M** (der z. B. **20°** östlich vom ersten Meridian entfernt ist), so muß der verlangte Ort genau in dem Punkte **M** liegen, wo sich der Meridian **P M N S** und der Parallelkreis **O S M R** durchschneiden.

Eben so würde die Länge allein nicht zur Bestimmung der Lage jenes Ortes hinreichen. Denn **20°** östliche Länge haben alle Punkte, die in dem Meridian **P M N S** liegen. Welcher Punkt aber gemeint sei, wird erst durch die Breite, also durch den Parallelkreis **O S M R** bestimmt, der jenen Meridian nur in Einem Punkte, nämlich in **M** durchschneiden kann.

Es ist gleichgiltig, welcher Meridian bei der Bestimmung der Länge als der erste angenommen wird, und ob man die Länge östlich oder westlich rechnet, wenn nur Beides bestimmt angegeben ist. Es sind auch von jeher nicht alle Nationen

in der Annahme eines ersten Meridians übereingekommen. Bald ist der Meridian von Paris, bald der von Greenwich (in England), bald der von Cadiz, bald der von der Insel Ferro, der westlichsten von den Canarischen Inseln, zu jener Würde erhoben worden. Diesen letzten hat man jedoch am häufigsten dafür angenommen. Da nun aber, wie wir bald sehen werden, die Bestimmung der geographischen Länge sehr schwierig ist, o würde auch die wahre Lage dieses Meridians von Ferro ziemlich unbestimmt bleiben. Man ist daher in neuern Zeiten fast allgemein übereingekommen, den Meridian von Paris, oder genauer, von der Pariser Sternwarte zum Grunde zu legen, und jenen Meridian, der sich gerade 20° westlich von diesem Pariser befindet (er geht ungefähr durch die Insel Ferro), für den ersten anzunehmen. Dadurch hat dieser in Bezug auf den Pariser eine festbestimmte Lage, obschon man sich nicht um die Orte genau bekümmert, durch welche er geht. Von diesem ersten Meridian wird nach Osten um die ganze Erde herum bis zu 360° gerechnet. Will man nun die Länge eines Ortes angeben, so darf man nur, wenn er östlich von Paris liegt, den Abstand seines Meridians von dem Meridian der Pariser Sternwarte wissen. Zu diesem zählt man 20° hinzu, und die Summe ist der verlangte östliche Abstand von dem ersten Meridian. Liegt der Ort westlich von Paris, so kommt es darauf an, ob der Abstand seines Meridians von dem Pariser weniger oder mehr als 20° beträgt. Beträgt er weniger, so wird das Maß des Abstandes von 20° abgezogen. Der Rest zeigt die verlangte östliche Entfernung vom ersten Meridian. Uebersteigt er

dagegen 20°, so zieht man ihn von 380° (nämlich 360 + 20) ab; der Rest zeigt gleichfalls die östliche Entfernung vom ersten Meridian.

Wenn die Länge und Breite von großen Städten, z. B. London, Petersburg ꝛc. angegeben wird, so muß der Punkt, an dem man die Bestimmung macht, genau bezeichnet werden. Denn das östliche Ende einer solchen großen Stadt hat offenbar eine größere Länge als das westliche, und wenn sie auf der nördlichen Halbkugel liegt, das nördliche Ende eine größere Breite als das südliche.

Auf den Erdkugeln und Landkarten sind Länge und Breite ziemlich genau zu finden, und zwar um so genauer, je größer der Maßstab ist, nach dem der Globus oder die Karte gearbeitet worden. Auf den Globen sind die Parallelkreise von **10** zu **10** Grad, und außerdem noch besonders die Wende- und die Polarkreise angegeben. Von den Orten nun, die unter diesen angegebenen Kreisen liegen, weiß man die Breite genau. Will man die Breite eines andern Ortes wissen, der nicht genau auf den verzeichneten Kreisen, sondern zwischen ihnen liegt, so dreht man die Kugel so, daß jener Ort genau unter den künstlichen metallnen Meridian der Erdkugel kommt. Dieser Meridian ist vom Aequator aus sowohl nach dem Nord- als dem Südpole zu, in 90°, bei größern Globen auch wohl in Minuten, wenigstens von **10** zu **10**, abgetheilt. Steht nun der fragliche Ort genau unter dem Meridian, so darf ich nur die Grade (und Minuten) vom Aequator an bis zu ihm abzählen, und ich weiß seine Breite.

Auf gleiche Weise sind von Pol zu Pol, ebenfalls in

einem Abstande von 10 zu 10 Graden, über die ganze Kugel Mittagslinien gezogen, welche sich alle in den beiden Polen durchkreuzen. Der Aequator ist in seine 360 Grade (und bei größerem Maßstabe auch wohl in Minuten, wenigstens von 10 zu 10) abgetheilt. Der Anfang ist der Punkt, wo der erste Meridian den Aequator durchschneidet; er ist mit 360 bezeichnet. Zwischen zwei Meridianen befindet sich also überall ein Bogen des Aequators von 10°. Eben so halten die Theile der Parallelkreise, die sich zwischen den Meridianen befinden, alle 10 Grad. Will ich nun die Länge eines Ortes wissen, so drehe ich die Kugel gleichfalls so, daß der Ort genau unter den künstlichen Meridian kommt. Auf dem Aequator kann ich genau die Grade zählen, die sich zwischen dem ersten und zwischen dem künstlichen Meridian befinden. Ihre Anzahl zeigt die Länge des Ortes an. Denn so viel Grade das zwischen beiden Meridianen liegende Stück des Aequators enthält, so viel Grade enthält auch das zwischen beiden Meridianen liegende Stück von dem Parallelkreise des fraglichen Ortes, weil nämlich alle Kreise, ohne Unterschied ihrer Größe, in 360° eingetheilt werden. Freilich ist ein Grad der Länge unter dem Aequator viel größer als an den Polen.

Auf den Landkarten, die meist nach einem viel größern Maßstabe als die Globen gezeichnet werden, sind die (in wagrechter Richtung über das Papier gehenden) Parallelkreise schon vollständiger, und meist von Grad zu Grad angegeben. Auch findet man auf der Einfassung der Karte rechts und links die Grade wieder in Minuten, auch wohl in Sekunden abgetheilt, und man kann die Breite eines

Ortes, der nicht genau unter einer der gezeichneten Parallelen liegt, leicht mit Hilfe des Zirkels an jener Einfassung bestimmen. Die Meridiane sind von oben nach unten gleichfalls meist von Grad zu Grad gezeichnet, und auf der Einfassung der Karte ist oben und unten jeder Grad wieder in Minuten, auch wohl Sekunden eingetheilt. Mit Hilfe des Zirkels kann man auch auf dieser obern und untern Einfassung der Karte die Länge eines Punktes bestimmen. Betrachtet man einen Globus oder eine Landkarte genauer, so sieht man, daß die Abtheilungen der Einfassungen rechts und links Theile der Mittagslinien, oben und unten aber Theile der Parallelkreise vorstellen. Da nun alle Mittagslinien an Größe einander gleich sind, die Parallelen aber nach den Polen zu immer kleiner werden: so erklärt sich, warum die Abtheilungen rechts und links von gleicher Größe, die obern aber kleiner als die untern sind.

Es leuchtet ein, daß ohne Kenntnisse der Länge und Breite keine Verzeichnung künstlicher Erdkugeln und von Landkarten möglich ist.

VII.

Wie die Länge und Breite eines Ortes gefunden werde. — Gegenfüßler, Gegenwohner, Nebenwohner.

Die geographische Breite eines Ortes ist eben nicht schwer zu finden. Man erinnert sich aus dem Vorhergehenden, daß alle Punkte unter dem Aequator die beiden Pole genau im

Horizont erblicken; der Nord- sowohl als der Südpol haben also für den Aequator eine Erhöhung über den Horizont. Zugleich ist aber auch gesagt worden, daß die Punkte unter dem Aequator keine Breite haben. Also ist unter dem Aequator sowohl die Polhöhe als die Breite = 0°.

Geht man vom Aequator um 1° weiter nach Norden hin, so wird der Nordpol sich um 1° über den nördlichen Horizont erheben (vergl. S. 23 u. 24). Dasselbe wird mit dem Südpol der Fall seyn, wenn man sich um einen Grad nach Süden entfernt. Die Polhöhe dieser Orte wird also 1° seyn; eben so groß ist aber auch ihre Entfernung vom Aequator, d. h. ihre Breite.

Setzt man in Gedanken diese Reise vom Aequator nach den Polen fort, so wird man überall finden, daß die Polhöhe in geradem Verhältnisse mit der Entfernung vom Aequator wächst. Unter dem Pole selbst, wo der Abstand vom Aequator = 90° ist, steht auch der Pol im Scheitelpunkt, d. h. seine Höhe ist gleichfalls 90°. Die Polhöhe und die Breite eines Ortes sind also einander gleich, und wenn man das eine dieser beiden Stücke weiß, so weiß man auch das andere.

Die Polhöhe eines Ortes ist für den, der die nöthigen Werkzeuge zum Beobachten hat, nicht schwer zu finden. Da die sich in der Nähe des Pols befindenden Sterne gar nicht untergehen, so darf nur ihr zweimaliger Durchgang durch den Meridian, d. i. ihr höchster und ihr tiefster Stand am Himmel gemessen werden. Die Hälfte des Unterschiedes dieser beiden Höhen wird zu der kleinern Höhe addirt, und die Summe giebt die Polhöhe.

Allein nicht immer lassen sich jene Meridiandurchgänge der Sterne am Pol beobachten. Dem Seefahrer liegt häufig auch bei Tage daran, die Breite des Punktes zu wissen, wo er sich so eben befindet. In diesem Falle dient ihm die Beobachtung der Sonnenhöhe, und zwar am bequemsten zur Mittagszeit. Der jährliche (scheinbare) Lauf der Sonne durch die Ekliptik ist so genau bekannt, daß man schon seit langer Zeit zum astronomischen Gebrauch vollständige Tafeln berechnet, in welchen für jeden Monatstag der Stand der Sonne in der Ekliptik angegeben ist. So findet man z. B. in dem bereits **1831** erschienenen Berliner Astronomischen Jahrbuche für das Jahr **1833**, daß die Sonne am **1.** November d. J. zu Berlin Mittags um **12** Uhr in 8° **49′ 32″** des achten Zeichens stehen wird. Weiß man aber den Stand der Sonne, so weiß man auch ihre Entfernung vom Aequator. Diese Entfernung, wenn die Sonne nördlich vom Aequator steht, von der beobachteten Mittagshöhe der Sonne abgezogen, läßt die Erhöhung des Himmelsäquators über dem Horizont zum Rest. Zieht man diese von **90°** ab, so bleibt die Polhöhe übrig*). Steht aber die Sonne südlich, so wird die Entfernung vom Aequator zur beobachteten Mittagshöhe hinzugezählt.

*) Daß die Polhöhe und die Aequatorhöhe zusammen **90°** machen, ist nicht schwer zu beweisen. Der Halbcirkel des Himmels vom Nordpunkte des Horizonts nach dem Scheitelpunkt hinauf bis wieder zum Südpunkte des Horizonts hinab hält **180°**. Davon gehen ab **90°**, welche zwischen dem Pol und dem Aequator liegen, also bleiben **90°**. Diese können nur unter die Pol- und die Aequatorhöhe vertheilt werden; was also der Aequatorhöhe zu **90°** fehlt, das muß die Polhöhe seyn. Je größer die eine, desto kleiner die andere. Oder man denke

Auf ähnliche Weise kann auch die Beobachtung der Höhen des Mondes, der Planeten ꝛc., wenn ihr Stand für diesen Augenblick genau bekannt ist, zur Erforschung der Polhöhe, und folglich der Breite benützt werden.

Außerordentlich schwierig ist dagegen die genaue Bestimmung der Länge eines Ortes.

Wenn man sich den scheinbaren Lauf der Sonne um die Erde während des Zeitraumes von **24** Stunden vorstellt, so ist es klar, daß die Sonne jeden Augenblick für irgend einen Ort im Meridian stehen muß; oder es muß in jedem Augenblick Orte auf der Erde geben, wo es gerade Mittag ist. Wenn wir zu irgend einer Vormittagszeit (z. B. um **11** Uhr) die Sonne an unserm östlichen Himmel erblicken, so muß es weiter von uns nach Osten gewiß einen Ort **A** geben, der jetzt gerade die Sonne im Meridian erblickt (wo es gerade **12** Uhr Mittags ist) und noch weiter nach Osten muß es gleichfalls einen Ort **B** geben, für den in diesem Augenblicke die Sonne schon durch den Meridian hindurchgegangen ist, bei dem es also z. B. schon **1** Uhr Nachmittag ist. Dieser letzte Ort **B** ist uns also um zwei Stunden an Zeit voraus, der Ort **A** aber nur um eine Stunde.

sich es so. Unter dem Erdäquator, wo die Breite **0** ist, habe ich den Himmelsäquator im Zenith, seine Höhe ist also **90°**. Nähere ich mich dem Pole, so sinkt mit zunehmender Polhöhe der Himmelsäquator vom Zenith weg, nach der entgegengesetzten Seite hinab. Bei **1°** Polhöhe wird die Aequatorhöhe nicht mehr **90°**, sondern nur noch **89**, bei **2°** Polhöhe nur noch **88°** seyn, bis endlich unter dem Pol selbst, wo dessen Höhe **90°** ist, der Aequator im Horizont liegt, folglich seine Höhe **0°** ist. Die künstliche Himmels- oder Erdkugel zeigt dieses Verhältniß der Pol- und Aequatorhöhe sehr deutlich.

Da nun die Sonne in jeder Stunde gleiche Räume durchläuft, so muß der Meridian von **B** auch noch einmal so weit von unserm Meridian abliegen, als der Meridian von A. Die Sonne braucht ferner **24** Stunden, um rings um die Erde, oder mit andern Worten, um einen Kreis von 360° zu durchlaufen; folglich durchläuft sie in einer Stunde den vier und zwanzigsten Theil dieses Kreises, oder **15**°. Hieraus folgt, daß der Meridian des Ortes **A**, in welchen die Sonne um eine Stunde früher tritt als in den unsrigen, auch **15**° von uns östlicher liegen werde, und daß gleichfalls der Meridian von **B 30**° von uns nach Osten entfernt seyn müsse. Ist nun die Länge unsers Ortes genau bekannt, so wissen wir jetzt, daß **A 15**°, und **B 30**° Länge mehr hat als wir. Aus dem Unterschiede der Zeit läßt sich also der Unterschied der Länge bestimmen, indem man nämlich für eine Stunde Zeit **15** Grad Länge rechnet.

Am leichtesten wäre nun dieser Unterschied der Zeit zweier Orte, z. B. für Wien und Paris, auszumitteln, wenn man eine Uhr hätte, die ganz genau ginge, und während einer Reise von mehren Wochen nicht um eine Sekunde fehlte. Stellte man in Wien die Uhr nach der dortigen Zeit genau auf **12** Uhr und begäbe sich damit, ohne unterwegs den Zeiger anders zu stellen, nach Paris, so würde man dort finden, daß die Wiener Uhr, während die Pariser **12** Uhr Mittags zeigt, schon **12** Uhr, **56** Minuten und **14** Sekunden hat. Der Zeitunterschied zwischen Wien und Paris ist also **56** Minuten und **14** Sekunden. Werden diese in Länge verwandelt (**4** Minuten = **1**° Länge), so kommen **14**° **3½**′ Längenunterschied heraus. Wien

liegt demnach um so viel östlicher als Paris, und da die Länge von Paris 20° ist, so wird die Länge von Wien 34° 3½′ seyn.

Gäbe es also Uhren, die durch Wochen, Monate und Jahre regelmäßig fortgingen, und die die Seefahrer auf ihren Reisen überall bei sich führen könnten: so wäre die Bestimmung der Länge eben nicht schwierig; denn die Vergleichung der zu Hause bei der Abfahrt richtig gestellten Uhr mit dem Durchgange der Sonne oder eines andern bekannten Sternes durch den Meridian eines fremden Ortes, würde für diesen sogleich den Zeitunterschied und folglich auch die Länge zeigen.

Allein die Verfertigung solcher genauer Uhren ist bis jetzt eine der schwersten Aufgaben der Mechaniker gewesen. Wenn es auch Uhren gab, die mit solcher Genauigkeit gingen, daß man damit an einerlei Ort astronomische Beobachtungen vergleichen konnte, so waren sie doch wegen des Pendels nicht auf einer Reise zu gebrauchen, wo die Bewegung des Schiffes, und außerdem noch der Wechsel der Witterung, die Veränderung des Klima u. dgl. den Gang der Uhr gänzlich aufheben, theils beträchtlich stören mußte. Und gerade auf Seereisen würden genaue Uhren die trefflichsten Dienste leisten, indem das Bedürfniß, die Meereslänge zu finden, das größte und dringendste ist. Denn wenn man auch auf dem festen Lande, wie wir weiterhin sehen werden, den Unterschied der Meridiane durch mancherlei andere astronomische Beobachtungen finden kann, so sind dagegen diese Beobachtungen auf dem Meere, wo das Schwanken des Schiffes selten die gehörige Genauigkeit er-

laubt, nicht füglich anzustellen, und die dazu günstigen Himmelsbegebenheiten treten nicht immer gerade in dem Augenblicke ein, wo das Bedürfniß, die Länge eines gewissen Punktes zu wissen, gefühlt wird.

Es ist daher nicht zu verwundern, daß seit der größern Ausbreitung der Schifffahrt in den letzten Jahrhunderten alle seefahrende Nationen ansehnliche Preise auf die Erfindung einer Methode gesetzt haben, wodurch das Problem der Meereslänge genau und nicht ohne allzugroße Schwierigkeiten gelöst werden könnte. Philipp III., König von Spanien, setzte schon im Jahre 1598 einen solchen Preis aus, ohne daß ihn Jemand verdient hätte. Auch der von Holland ausgesetzte von 50000 Reichsthalern blieb ohne merklichen Erfolg. Unter der Königinn Anna von England bewilligte das Parliament eine Belohnung von 10000 Pfund Sterling für denjenigen, dessen Methode die Länge bis auf einen Grad genau bestimmen, 15000 Pfund Sterling für den, der nicht mehr als um 40 Minuten, und 20000 Pfund Sterling endlich für den, der sich um nicht mehr als einen halben Grad irren würde.

Von diesen Preisen ward zwar keiner gänzlich verdient, aber dennoch weckten sie den Erfindungsgeist mechanischer Köpfe. Ein englischer Zimmermann, Namens Harrison, war der erste, der auf den Gedanken gerieth, die durch eine Spiralfeder in Bewegung gesetzten Uhren (unter welche unsere gewöhnlichen Taschenuhren gehören) so einzurichten, daß sie selbst auf sehr langen Reisen nicht nur ihren richtigen Gang behielten, sondern auch durch die Veränderungen der Temperatur und andere Witterungseinflüsse nicht darin

gestört würden. Er übergab seinen Time-keeper (Zeithalter, wie er die neue Uhr nannte) der vom englischen Parliament eigends zur Erforschung der Meereslänge niedergesetzten Commission. Diese ließ die neue Seeuhr auf einer Reise nach Lissabon prüfen. Die Versuche fielen zwar nicht ganz nach der Erwartung, aber auch nicht ungünstig aus, und Harrison erhielt daher einige beträchtliche Geldsummen zur Belohnung und zu neuen Versuchen. Als nun seine zweite bedeutend verbesserte Seeuhr auf einer Reise nach Jamaika im Jahr **1761** durch seinen Sohn geprüft und so richtig befunden wurde, daß sie die Länge bis auf weniger als einen halben Grad genau angab, erhielt Harrison die Hälfte des höchsten Preises, nämlich **10000** Pfund Sterling. Die andere Hälfte versprach man ihm alsdann auszuzahlen, wenn er den Bau seiner Uhr öffentlich mittheilen, und dadurch auch andere Künstler in den Stand setzen würde, ähnliche Werkzeuge zu verfertigen. Unterdessen wollte man aus spätern Versuchen mit Harrisons Zeithaltern bemerkt haben, daß ihre Zuverlässigkeit von keiner Dauer sei, und auf einer Reise von sechs Wochen die Länge nicht genauer als auf einen halben Grad gefunden werden könne. Daher blieb es bei jener ersten Hälfte des Preises.

Da indeß durch Harrison der Weg gezeigt war, so konnte es spätern Künstlern eben nicht schwer werden, die Seeuhren zu verbessern. Zwei Engländer, Arnold und Kendal, brachten so gute Uhren zu Stande, daß verschiedene derselben auf Cook's Reisen um die Welt die größten Vortheile gewährten. Auch die Franzosen boten jetzt allen ihren Erfindungsgeist auf. Le Roi verfertigte zwei

Uhren, welche auf einer fünfmonatlichen Reise von Havre de Grace nach Calais, Amsterdam, und von da nach Boulogne durch den jüngern Cassini geprüft wurden. Dieser fand ihren Gang so richtig, daß die eine in 40 Tagen nur 51 Sekunden, die andere in 56 Tagen nur 15½ Sekunden abwich. Daher erhielt Le Roi auch das Doppelte des von der französischen Akademie ausgesetzten Preises. Berthoud's Seeuhren wurden auf einer Seereise von 42 Tagen geprüft, und sie zeigten zuletzt die Länge bis auf weniger als einen halben Grad genau. Ihr Erfinder erhielt daher eine Pension und den Titel eines „Inspecteur des horloges marines." Doch standen sie den Uhren des Le Roi an Vollkommenheit nach.

Die genauesten Seeuhren wurden seit 1782 in London durch den Uhrmacher Emery, einen gebornen Schweizer, verfertigt. Man hat sie Chronometer (Zeitmesser) genannt, und sie kommen an Gleichförmigkeit und Genauigkeit des Ganges den besten Pendeluhren gleich. Ein solches Instrument fehlte auf einer Reise von mehr als sieben Monaten in der Bestimmung der Länge um noch weniger als zwei Sekunden.

Trotz dieser Vollkommnung der Seeuhren hat man fortwährend über andere Methoden zur Bestimmung der Länge nachgedacht. Denn theils sind dergleichen Uhren so kostbar, daß ihr Gebrauch nie allgemein werden kann, theils sind sie, als menschliche Werke, noch immer nicht unbedingt vollkommen, und wenn auch die Fehler, die durch sie veranlaßt werden, nur unbedeutend sind, so sind es doch Fehler und vertragen sich nicht mit der Genauigkeit, welche man

bei astronomischen Beobachtungen zu erreichen wünscht, und auch zu erreichen im Stande ist.

Wir wollen einige andere Methoden zur Erforschung der Länge beschreiben.

Eine der zweckmäßigsten ist die Beobachtung solcher Himmelsbegebenheiten, welche zu gleicher Zeit an mehren Punkten der Erdoberfläche gesehen werden können. Man denke sich zwei Beobachter an zwei verschiedenen Orten, welche den Zeitpunkt, wo die Himmelsbegebenheit eintritt, genau, bis auf die Sekunde, anmerken. Sie sollen sich dazu zweier Uhren bedienen, welche beide in den Augenblicken, wo ein bestimmter Stern, z. B. der mittlere im Gürtel des Orion, durch den Meridian von Wien und Paris ging, auf 12 Uhr gestellt worden sind. Wenn nun der Beobachter in Wien, in dem Augenblicke, wo er die Himmelsbegebenheit bemerkt, an seiner Uhr 7 Uhr und 58 Minuten zählt, der Pariser Beobachter aber in eben diesem Augenblicke nach der seinigen 7 Uhr 2 Minuten: so weiß man auf der Stelle, daß der Zeitunterschied zwischen Wien und Paris 56 Minuten beträgt, und folglich der Unterschied der Länge 14 Grad seyn muß.

Zu dieser Art von Längenbestimmung sind vorzüglich die Mondfinsternisse geeignet. Ihr Anfang und ihr Ende wird überall auf der Erde, wo die Verfinsterung sichtbar ist, zu gleicher Zeit bemerkt, und für die meisten größern Orte, wo Sternwarten sind, haben die Astronomen schon lange voraus die Augenblicke berechnet, in welchen dieser und jener bestimmte Flecken des Mondes zuerst von dem Schatten berührt wird. Wenn nun ein Seefahrer einen

dieser Momente der Verfinsterung genau beobachten kann, und dabei die Zeit, welche ihm seine Uhr angiebt, (z. B. 12 Uhr 11 Minuten) mit derjenigen vergleicht, die jetzt die Pariser Uhren zeigen müssen (z. B. 1 Uhr 23 Minuten): so weiß er den Zeitunterschied von Paris und seinem Schiffe (z. B. 1 Stunde 12 Minuten) und folglich auch den Unterschied der Länge (18 Grad westlich von Paris). Zu dergleichen Beobachtungen ist nicht immer eine vollkommne astronomische Uhr nöthig, sondern jede gute Taschenuhr kann dazu gebraucht werden, wofern sie nur genau nach dem Mittag des Ortes gerichtet wird, wo man sich befindet. Ganz genau, d. h. bis auf die Sekunde richtig können indessen solche Beobachtungen von Mondfinsternissen nicht ausfallen, denn der Schatten der Erde auf dem Monde ist nicht scharf begränzt, sondern es umgiebt ihn ein verwaschener Rand, der sich allmählich verliert.

Auch die Beobachtungen der Sonnenfinsternisse lassen sich zur Bestimmung der Länge anwenden, erfodern aber, da der Anfang und das Ende nicht überall gleichzeitig eintreten, eine verwickeltere Berechnung und sind weniger genau *).

Man nimmt daher auch seine Zuflucht zu Bedeckungen der Fixsterne vom Monde, und zu den Verfinsterungen der Jupitersmonde, welche gleichfalls im voraus für alle große Orte, z. B. Paris, Berlin,

*) In Bode's Astronomischem Jahrbuche für 1825 findet man eine Berechnung geographischer Längen aus 80 Beobachtungen der Sonnenfinsterniß vom 7. September 1820 von Professor Wurm in Stuttgart.

Wien ꝛc. berechnet sind. Da die Fixsterne nur als leuchtende Punkte, ohne merklichen Durchmesser erscheinen, so geschieht ihr Verschwinden hinter dem Rande des Mondes, so wie ihr Hervortreten, urplötzlich und läßt sich daher in Hinsicht der Zeit bis auf die Sekunde genau bestimmen. Beim Jupiter, welcher vier Monde hat, ereignet sich zur Zeit seiner Sichtbarkeit fast alle Nächte die Verfinsterung eines dieser Monde. Der Unterschied der Zeit wird hier auf dieselbe Art, wie bei den Mondfinsternissen, angemerkt *).

Der Mond dient noch, außer seinen Verfinsterungen, auf eine andere Art zur Bestimmung der Länge. Man kennt seine Bewegung so genau, daß man für jeden Tag und für jede Stunde lange im voraus berechnen kann, bei welchem Stern er stehen werde, und dergleichen Berechnungen sind auch längst zum Besten der Astronomen und Seefahrer für die Meridiane bekannter Sternwarten (z. B. Paris, London) gemacht worden. Wenn nun der Schiffer zu einer bestimmten Stunde des Nachts den Stand des Mondes beobachtet, und seine Zeit mit der in seinem Kalender befindlichen Londner oder Pariser Zeit vergleicht, in welcher der Mond dort bei denselben Sternen steht: so weiß er ebenfalls den verlangten Zeit- und Längenunterschied. Freilich treten hier noch mancherlei andere Berechnungen

*) Beispiele von Längenbestimmungen aus Sternbedeckungen durch den Mond enthält Bode's Astronomisches Jahrbuch 1826, S. 92; 1828, S. 89; 1829, S. 89. Dergleichen Bestimmungen durch Sternbedeckungen sind die genauesten, welche nur immer möglich sind.

ein, deren Grund wir erst weiter unten kennen lernen werden. Denn der Mond steht der Erde in Vergleich mit den übrigen Himmelskörpern so nahe, daß sein Stand für zwei ziemlich weit auseinander liegende Punkte der Erdfläche, auch in einem und demselben Augenblicke sehr verschieden erscheint. Die ersten vollständigen Mondstafeln, in welchen der Lauf, die Stellung des Mondes gegen die Sonne, die bekanntesten Fixsterne und gegen die Planeten auf jeden Tag, jede Stunde und Minute im Jahr für einen bekannten Meridian berechnet ist, verdanken wir dem verstorbenen Astronomen Tobias Mayer zu Göttingen. Diese Mayer'schen Tafeln wurden später durch die Berechnungen anderer Astronomen, namentlich Laplace's und Bürg's noch mehr vervollkommnet und die Mondstafeln des Letztern haben vielleicht den höchsten Grad von Genauigkeit erhalten, welcher sich hier erreichen läßt. Sie geben besonders die Meereslänge mit einer Schärfe, welche für den Schiffer mehr als hinlänglich ist, und man kann jetzt das ehemals für unauflöslich gehaltene Problem derselben für aufgelöst ansehen.

Andere Erscheinungen, die man zu gleicher Zeit an zwei verschiedenen Orten bemerken und daher zur Bestimmung der Länge benützen kann, sind die Pulversignale, wenigstens für solche Orte, die nicht allzuweit von einander entfernt sind. Zwei Beobachter kommen mit einander überein, daß der eine auf dem Berge **A**, und der andere auf dem Berge **B** (welche beide einander sichtbar seyn müssen) in einer gewissen Nacht und zu einer bestimmten Stunde eine Quantität Schießpulver abbrennen wolle. Jeder Be-

obachter hat seine Uhr nach dem Meridian seines Berges (nach dem Augenblicke, wo ein bestimmter Stern, über den sie übereingekommen sind, durch den Meridian geht) gestellt, so daß sie z. B. in dem Augenblicke der Culmination des Sterns genau 12 Uhr zeigt. Beide merken nun genau die Zeit an, sowohl wann die Pulvermassen abgebrannt, als wann sie beobachtet worden. Hat nun der in A, wenn er seine Masse anzündet, z. B. 10 Uhr 4 Minuten, und der in B, wenn er dieses Abbrennen bemerkt, 10 Uhr 14 Minuten, so ergiebt sich ein Unterschied der Zeit von 10 Minuten, welche B vor A voraus hat, und folglich ist B $2\frac{1}{2}^{o}$ östlicher gelegen*).

Von großem Nutzen für den nämlichen Zweck finden andere Astronomen die Beobachtung der Sternschnuppen. Da es viele darunter giebt, welche über ganzen Ländern, einige sogar, die über mehr als der Hälfte von Europa sichtbar sind, so können sie sehr bequem an mehren Orten beobachtet werden. Freilich ist es unangenehm, daß man die Zeit ihres Erscheinens nicht in voraus angeben kann, und daß wegen der außerordentlichen Schnelle, mit der sie

*) Solche Pulversignale, welche auf der Schneekoppe des Riesengebirges abgebrannt und zu Prag auf dem Lorenziberge beobachtet worden, hat man zur Bestimmung der Länge dieser beiden Punkte benützt. Neuerlich sind dergleichen Pulversignale auch zur Bestimmung der Länge von München, Wien und Ofen angewandt worden. Ebendasselbe ist im Juli 1824 in Beziehung auf Tübingen, Manheim, Speier und Straßburg, und ganz neuerlich zur Bestimmung der Länge von Paris und Greenwich geschehen. S. Bode's Astronomisches Jahrbuch für 1828, S. 127.

entstehen und verschwinden, ihre Beobachtung sehr mühsam ist. Dagegen erscheinen sie aber auch in manchen Nächten außerordentlich häufig, und was bei einer versäumt wird läßt sich dann bei der andern einbringen. Auch können sich Astronomen über eine bestimmte Stunde vereinigen, in welcher sie Sternschnuppen aufsuchen wollen *).

Ehe wir das, was über Länge und Breite zu wissen merkwürdig ist, beschließen, wollen wir noch die Ausdrücke Gegenfüßler, Gegenwohner und Nebenwohner erklären.

Der Punkt der Erdfläche, welcher um **180°** Länge, also um den halben Erdumfang von uns absteht, und zugleich so viel südliche Breite hat, als wir nördliche haben, oder umgekehrt, ist der uns schnurgerade entgegengesetzte Punkt auf der andern Seite der Erdkugel; und wenn auf diesem Punkte Menschen wohnen, so sind sie unsere Gegenfüßler (Antipoden), d. h. Leute, die die Füße gegen uns kehren. Eben so sind wir wieder Gegenfüßler der Bewohner jenes Punktes. Nicht alle Punkte der Erde haben indessen wirkliche Gegenfüßler. Paris z. B. hat **20°** Länge, und beinahe **49°** nördliche Breite (genauer: **48° 50′ 14″**). Sein Gegenpunkt wird also derjenige seyn, welcher **20 + 180**, also **200°** Länge, und beinahe **49°** südliche Breite hat. Er fällt aber in das Große Weltmeer südöstlich von Neu-Seeland nach der Südspitze von Amerika hin. Paris hat also keine Gegenfüßler, wenigstens hat man in dieser

*) Man sehe hierüber Benzenberg's Abhandlung über die Bestimmung der geographischen Länge durch Sternschnuppen. Hamburg, 1802.

Gegend des Weltmeers noch kein bewohntes Land entdeckt. Wenn man die Gegenfüßler für einen gegebenen Punkt der Erdoberfläche auf der künstlichen Erdkugel finden will, so darf man dieselbe nur so stellen, daß der gegebene Punkt unter das Zenith (unter den Punkt **C** des metallenen Meridians, **Tab. I. Fig. 2.)** zu liegen kommt. Derjenige Punkt, welcher dann im Nadir (unten bei **B**) liegt, muß der gesuchte Gegenpunkt seyn*).

Es leuchtet ein, daß die Gegenfüßler eines Ortes, der unter dem Aequator liegt, also keine Breite hat, gleichfalls unter dem Aequator liegen müssen, und nur um **180°** Länge von jenem Orte entfernt seyn werden. Die Gegenfüßler des Nordpols (wenn es deren gäbe) müßten im Südpole seyn, und umgekehrt; auch wird man die Gegenfüßler eines Wendekreises in dem entgegengesetzten Wendekreise zu suchen haben. Eben so ist es klar, daß unsere Gegenfüßler in Ansehung sowohl der Tages- als Jahreszeiten von uns verschieden seyn werden. Sie müssen Mitternacht haben, wenn es bei uns Mittag ist, Morgens **6** Uhr, wenn wir Abends **6** Uhr haben, ꝛc. Es muß bei ihnen Sommer, der längste Tag, Frühlingsanfang ꝛc. seyn, wenn bei uns Winter, der kürzeste Tag oder Herbstanfang ist.

Mit den Gegenfüßlern sind die Gegenwohner nicht zu verwechseln. Unter diesen werden die Bewohner des Punktes verstanden, welcher zwar mit uns gleiche Länge, aber die entgegengesetzte Breite hat. Die Gegenwohner

*) Mit einem einzigen Blicke übersieht man die Gegenfüßler für alle Punkte der Erdfläche auf dem äußerst sinnreich ausgeführten Planiglob der Antipoden, oder Nr. 8 des vortrefflichen Stieler'schen Hand-Atlasses.

von Paris z. B. haben gleichfalls 20° östliche Länge, sie liegen unter dem nämlichen Meridian; aber da Paris 48° 50′ 14″ nördliche Breite hat, so müssen sie unter dieser nämlichen südlichen Breite zu suchen seyn. Dieser Punkt fällt in den südlichen Theil des äthiopischen Oceans, südwestlich von der Südspitze von Afrika, oder dem Vorgebirge der guten Hoffnung. Paris hat also keine Gegenwohner. Wie dieser Punkt mittelst der künstlichen Erdkugel gefunden werden könne, ist leicht zu begreifen.

Da die Gegenwohner mit uns einerlei Länge haben, so werden sie auch die nämlichen Tageszeiten haben; es wird bei ihnen Mittag seyn, wenn es bei uns Mittag ist. Nur die Jahreszeiten werden der entgegengesetzten Breite halber das Gegentheil von den unsrigen seyn. — Die Bewohner des Aequators können keine Gegenwohner haben. Für die Pole sind Gegenfüßler und Gegenwohner einerlei.

Die Nebenwohner endlich sind die Bewohner desjenigen Punktes, welcher zwar mit uns einerlei nördliche oder südliche Breite hat, aber um 180° in der Länge verschieden ist. Die Nebenwohner von Paris (wenn es deren gäbe) würden daher gleichfalls unter 48° 50′ 14″ nördlicher Breite, jedoch unter 200° Länge liegen. Dieser Punkt fällt aber in den nördlichen Theil des großen Oceans südlich von den aleutischen Inseln, und Paris hat daher so wenig Nebenwohner, als es Gegenfüßler oder Gegenwohner hat.

Die Nebenwohner müssen mit uns, weil sie in einerlei Halbkugel der Erde liegen, auch einerlei Jahreszeiten haben, und bloß die Tageszeiten werden den unsrigen entgegengesetzt seyn. — Die Pole können keine Nebenwohner haben.

Der Unterschied zwischen Gegenfüßlern, Gegenwohnern und Nebenwohnern kann also auf folgende Weise am kürzesten ausgesprochen werden:

1. Die Gegenfüßler liegen unter verschiedenen Parallelkreisen und unter verschiedenen Meridianen.

2. Die Gegenwohner liegen unter verschiedenen Parallelkreisen, aber unter einerlei Meridian.

3. Die Nebenwohner liegen unter einerlei Parallelkreis, aber unter verschiedenen Meridianen.

VIII.

Größe der Erde. — Geringe Abweichung derselben von der Kugelgestalt. — Tabelle über das Abnehmen der Parallelkreise.

Wir haben schon bemerkt, daß den Bewohnern des Erdäquators der Himmelsäquator im Zenith stehe, und daß derselbe sich immer mehr von dem Zenith entferne, je weiter man von dem Erdäquator weg nach den Polen zu geht, bis er endlich unter den Polen selbst im Horizonte liege. Angenommen, daß die Erde eine vollkommene Kugel ist, so beträgt die Entfernung des Poles vom Aequator den vierten Theil des Umfanges derselben, also 90°; die Entfernung des Scheitelpunkts vom Horizont beträgt aber gleich-

falls 90°. Indem man sich also von dem Aequator nach einem der Pole zu um ein bestimmtes Stück entfernt, entfernt sich gleichfalls der Aequator um eben dieses Stück vom Zenith *). Dieses wird von jedem im Scheitelpunkte befindlichen Sterne gelten, wenn man sich, auch nicht gerade im Aequator, von was immer für einem Standorte der Erde in der Richtung von Norden nach Süden, oder in der Richtung von Süden nach Norden, um ein bestimmtes Stück entfernt.

Diese Bemerkung haben die Geographen zur Bestimmung der Größe der Erde benützt. Angenommen, daß die Verrückung eines Sternes vom Scheitelpunkte nach Norden oder Süden hin, 10 Grad oder 5° oder 1° betrage, so wird das Stück der Erdfläche, um welches man unterdessen nach Süden oder Norden hin gegangen, gleichfalls 10° oder 5° oder 1° betragen. Ist es nun möglich, diesen Bogen in Klaftern, Wegstunden oder Meilen auszumessen, und findet man, daß gleiche Bogen in verschiedenen Gegenden der Erde ungefähr auch dasselbe Maß haben, so läßt sich daraus ein Schluß auf das Maß des ganzen Umfanges der Erde oder das Maß eines Meridianbogens (= 360°) machen. Man hat solche Messungen, auf die wir weiterhin zurückkommen werden, in verschiedenen Theilen der Erde angestellt, und alle stimmen darin überein, daß man den Umfang der Erde um den Aequator herum, welcher bei vollkommener Kugelgestalt der Erde mit dem Meridianbogen gleiche Größe hat, zu 5400 geographischen Meilen, deren also 15 auf einen Grad des Aequators ge-

*) Man sehe auch, was oben S. 74 bei Gelegenheit der Polhöhe gesagt worden.

rechnet werden, annehmen könne. Durch genaue Messungen hat man die Größe einer geographischen Meile auf **22803** Pariser Fuß, oder **23598** rheinländische Fuß bestimmt. Nach den aus der Geometrie bekannten Verhältnissen des Umfanges einer Kugel zum Durchmesser, zur Oberfläche und zum Körperinhalt findet man durch Rechnung, daß der Durchmesser der Erde ungefähr **1719** geographische Meilen, die Oberfläche derselben **9** Millionen **281916** geographische Flächenmeilen (Quadratmeilen) und der gesammte Körperinhalt etwas über **2659** Millionen Körpermeilen (Kubikmeilen) betrage.

Bei diesen Berechnungen ist vorausgesetzt, daß die Erde eine regelmäßige Kugel sei, d. h. eine solche, deren Durchmesser, und deren Umfang und Krümmung nach allen Richtungen hin, von gleicher Größe sei. Das ist sie aber nicht. Ihre Figur weicht etwas von der Kugelgestalt ab.

Wir sprechen hier nicht von den Unebenheiten ihrer Oberfläche, von den Gebirgen, Thälern, Klüften und Abgründen, welche dem flüchtigen Blicke des bloßen Auges eine große Einwendung gegen die Behauptung von der Kugelgestalt der Erde zu seyn scheinen. Denn diese Unebenheiten sind so gering, daß sie im Verhältniß zu der ungeheuern Größe der Kugel völlig verschwinden. Der bis jetzt bekannte höchste Berg der Erde, der Dhawala-Giri in Asien, ist **26340** Pariser Fuß oder etwa $1\frac{1}{6}$ geographische Meile hoch; seine Höhe verhält sich also zu dem Durchmesser der Erde wie **1** zu **1473**. Denkt man sich eine künstliche Erdkugel von $5\frac{1}{2}$ Fuß Durchmesser, auf welcher ein Sand-

korn von der Dicke einer halben Linie sich befindet, so hat dieses Sandkorn dasselbe Verhältniß zu dem Durchmesser von $5\frac{1}{9}$ Fuß, als der Dhawala-Giri zum Erddurchmesser. Keinem Menschen aber wird einfallen, diesem Erdglobus, und wäre er auch ringsum mit solchen Sandkörnern bedeckt, deshalb die Kugelgestalt abzusprechen. Auch zeigt der Erdschatten in den Mondfinsternissen nirgends merkliche Unebenheiten und Abweichungen.

Die wahre Abweichung der Erde von der Kugelgestalt besteht vielmehr darin, daß die Krümmung an dem Aequator stärker ist als an den Polen, daß also die Erde eine an den Polen abgeplattete oder eingedrückte Gestalt hat (auf die Art etwa, wie **Tab. I. Fig. 5.** zeigt, nur nicht so bedeutend), so daß der Durchmesser des Aequators größer ist, als der von Pol zu Pol, oder als die Axe. Diese Abplattung vermuthete zuerst der große englische Mathematiker Newton aus theoretischen Gründen. Es ist nämlich bekannt, daß alle Theile eines schnell im Kreise herumgedrehten Körpers sich vom Mittelpunkte zu entfernen streben. Folglich muß dieß auch bei der Erdkugel schon in den ersten Zeiten nach ihrer Entstehung, wo sie noch eine weiche Masse war, der Fall gewesen seyn und es muß sich in der Gegend des Aequators, wo die Umdrehung am stärksten ist, die Masse weiter vom Mittelpunkte entfernt und höher angehäuft haben, als an den Polen, wo sie am schwächsten ist. Um das wahre Verhältniß der beiden Durchmesser und der verschiedenen Krümmungen am Aequator und an den Polen zu bestimmen, sind vom Schluß des siebzehnten Jahrhunderts an bis in die neuesten Zeiten

in verschiedenen Gegenden der Erde Theile von Meridianen gemessen worden. Der Zweck dieser Messungen war, zu erfahren, ob die Grade der Meridiane nahe an den Polen größer oder kleiner seien, als die Meridian-Grade in der Nähe des Aequators. Wenn nämlich die Erdkugel an den Polen abgeplattet ist, so müssen die Meridianbogen hier flacher seyn, als in der Nähe des Aequators. Ein flacherer oder weniger gekrümmter Kreisbogen aber gehört zu einem größern Kreise, als ein weniger flacher oder mehr gekrümmter Kreisbogen. Je größer nun ein Kreis überhaupt ist, desto größer sind auch, wie schon oben S. **12** gezeigt worden, die Grade. Wenn daher die Meridianbogen an den Polen flacher sind als am Aequator, so müssen auch daselbst die Grade größer seyn. Schon in den Jahren **1669** und **1670** hatte der französische Mathematiker Picard, und im Jahre **1685** der ältere Cassini, einen Bogen des Pariser Meridians, nördlich und südlich von Paris, gemessen; aber beide Messungen fielen, wegen der damaligen Unvollkommenheit der Werkzeuge und vielleicht auch in Folge dabei begangener Versehen, sehr unbefriedigend aus, indem die nördlichen Grade kleiner als die südlichen erschienen, so daß also eine Abplattung der Erdkugel am Aequator, statt an den Polen, daraus hervorging. Eine neuere Messung, welche **1733** bis **1734** unter des jüngern Cassinis Leitung wiederholt wurde, führte zu dem nämlichen Ergebniß. Die Pariser Akademie der Wissenschaften sah sich also genöthigt, zwei von einander sehr entfernte Grade, einen unter dem Aequator, den andern in der Nähe der Pole, messen zu lassen. Zu dem Ende wurden im Jahr **1735** die Gelehrten

Condamine, Godin und Bouguer nach Quito in Süd=Amerika, nahe am Aequator, und im Jahr 1736 Maupertuis, Clairaut, Camus, Le Monier und Outhier nach Tornea in Lappland, nahe am nördlichen Polarkreise, geschickt. Das Ergebniß der Messungen beider Gesellschaften, von welchen die nördliche 1737, die südliche aber erst 1744 zurückkam, war, daß die Grade der Erde unter dem Polarcirkel größer, unter dem Aequator kleiner sind, daß folglich die Erde unter den Polen eingedrückt ist. Ein Grad am Aequator war nämlich 56753 und am Polarkreise 57422 Pariser Klafter (Toisen) groß gefunden worden.

Um die Abweichungen, die sich noch in den Rechnungen und Messungen beider Gesellschaften fanden, auszugleichen, wurden in der Folge mehre Messungen in andern Gegenden der Erde wiederholt. La Caille maß 1750 am Vorgebirge der guten Hoffnung den 33. Grad der südlichen Breite, und es schien aus seiner Messung zu folgen, daß die Erde am Südpol noch abgeplatteter seyn müsse als am Nordpol. Boscowich stellte 1755 Messungen zwischen Rom und Rimini, Beccaria 1768 in Piemont, Liesganig 1770 in Oestreich und Ungarn an. Während der französischen Revolution 1792 und in den folgenden Jahren wurden in Frankreich zwölf Grade, von Dünkirchen bis Barcelona in Spanien, durch Mechain und einige Andere gemessen. Auch sind 1767 in Pensylvanien in Nordamerika von Mason und Dixon, und 1803 von Svanberg neuere Messungen in Schweden angestellt worden.

Erwägt man die mancherlei Schwierigkeiten, die sich dergleichen Messungen entgegenstellen, so wird es nicht un=

wahrscheinlich, daß sich kleine Fehler in diese Arbeiten eingeschlichen haben, und es wird daher gleichfalls nicht befremden, wenn der Unterschied zwischen dem Durchmesser des Aequators und der Axe (— man nennt dieß die Größe der Abplattung —) aus allen diesen Messungen nicht auf einerlei Weise hervorgeht. Als das Verhältniß, worin die sorgfältigern Messungen übereinstimmen, wird indessen das von **330** zu **331** angenommen, d. h. wenn der Durchmesser zwischen den Polen **P S (Tab. I. Fig. 5.)** in **330** gleiche Theile eingetheilt wird, so hat der Aequatordurchmesser **A Q 331** eben solcher Theile. Die Größe der Abplattung ist also nur $\frac{1}{330}$, folglich so geringe, daß sie in einer Zeichnung bei einem Kreise von $2\frac{1}{4}$ Fuß Durchmesser kaum merklich dargestellt werden kann, indem der Unterschied hier erst eine Linie oder $\frac{1}{12}$ Zoll beträgt. Daher werden auch die künstlichen Erdkugeln genau kugelförmig gemacht, weil eine so unbedeutende Abplattung doch nicht bemerkbar seyn würde.

Auf eine andere Art wird die Abplattung der Erde durch die Schwingungen des Pendels bewiesen. Man versteht im Allgemeinen unter einem Pendel jeden schweren Körper, der an irgend einem Punkte so aufgehängt ist, daß er sich um denselben frei bewegen kann. Da jeder schwere Körper nach dem Mittelpunkte der Erde strebt, so wird der Faden oder die Stange, an welchem er hangt oder befestigt ist, im Zustande der Ruhe eine senkrechte Linie darstellen. Wird jedoch diese Ruhe gestört, indem man dem Faden oder der Stange durch Emporheben eine schiefe Richtung giebt, und sie darauf wieder frei läßt, so fällt der

Körper zwar wieder in den ersten Punkt der senkrechten Richtung zurück, kann aber, da er durch dieses Zurückfallen eine gewisse Geschwindigkeit erlangt hat, nicht darin verweilen, sondern wird in Folge eines Naturgesetzes (des sogenannten Gesetzes der Trägheit oder richtiger der Beharrung) angetrieben, auf der entgegengesetzten Seite eben so hoch emporzusteigen. Da er sich hier nicht freischwebend erhalten kann, so sinkt er abermals in die senkrechte Lage zurück, und steigt zum zweiten Male auf der vorigen Seite in die Höhe. Stände nun kein Hinderniß im Wege, so würde dieses abwechselnde Auf- und Absteigen zu beiden Seiten, welches man das Schwingen (Oscilliren) des Pendels nennt, unaufhörlich fortgehen. Die Reibungen aber, welche der Faden ꝛc. an dem Aufhängungspunkte erfährt, und der Widerstand der Luft, welchen die Bewegung zu überwinden hat, bewirken, daß das Pendel bei jeder folgenden Schwingung (Oscillation) immer weniger hoch steigt, als bei der vorhergehenden, so daß diese Schwingungen allmählich kleiner werden und das Pendel zuletzt wieder in den Zustand der Ruhe übergeht. Indessen läßt sich durch Verbindung des Pendels mit einem treibenden Räderwerke, wie unsere Pendeluhren zeigen, jener Widerstand gänzlich beseitigen, so daß das Pendel seine Schwingungen auf längere Zeit anhaltend fortsetzen kann.

Bei diesen Schwingungen zeigt sich, als zweites Naturgesetz, daß, wenn man zwei Pendel von verschiedener Länge an einem und demselben Orte schwingen läßt, das kürzere in derselben Zeit mehr Schwingungen macht als das längere. Man kann sich hievon jeden Augenblick

durch einen ganz einfachen Versuch überzeugen, indem man eine Bleikugel, einen Apfel ꝛc. an Fäden von verschiedener Länge bindet und hin und her schwingt. Es kommt auch dabei gar nicht auf die Schwere des schwingenden Körpers an; denn eine Kugel z. B. von 1 Pfund macht an einem Faden von 2 Fuß Länge binnen einer Minute dieselbe Anzahl von Schwingungen, wie eine Kugel, die nicht mehr als 1 Loth wiegt.

Außer dieser verschiedenen Länge des Pendels hat aber auch die Stärke der Schwerkraft einen wesentlichen Einfluß auf die Schnelligkeit der Schwingungen. Je größer die Wirkung der Schwerkraft ist, desto schneller muß das Pendel von seiner Höhe fallen; je geschwinder es aber gefallen ist, desto geschwinder muß es auf der entgegengesetzten Seite emporsteigen. Wie wir weiter unten (im X. Abschnitte) sehen werden, ist wegen der Umdrehung der Erde um ihre Axe die Schwerkraft am Aequator geringer als an den Polen. Wenn man daher eine Uhr, deren Pendel z. B. in Paris binnen 24 Stunden 86400 Schwingungen macht (ein sogenanntes Sekunden-Pendel), in die Nähe des Aequators bringt, so wird dasselbe Pendel hier langsamer schwingen als in Paris, und man wird, um gleichfalls 86400 Schwingungen in der Stunde zu erhalten, genöthigt seyn, das Pendel zu verkürzen, weil dadurch die Schwingungen wieder schneller werden. Nun läßt sich berechnen, wie groß bei der Voraussetzung einer vollkommnen Kugelgestalt der Erde jene Verkürzung seyn müsse. Die Erfahrung lehrt aber, daß sie noch um etwas geringer sei, als die Rechnung ausweist, und es folgt daraus die Abplat-

Bayerische Staatsbibliothek München

Körper zwar wieder in den ersten Punkt der senkrechten Richtung zurück, kann aber, da er durch dieses Zurückfallen eine gewisse Geschwindigkeit erlangt hat, nicht darin verweilen, sondern wird in Folge eines Naturgesetzes (des sogenannten Gesetzes der Trägheit oder richtiger der Beharrung) angetrieben, auf der entgegengesetzten Seite eben so hoch emporzusteigen. Da er sich hier nicht freischwebend erhalten kann, so sinkt er abermals in die senkrechte Lage zurück, und steigt zum zweiten Male auf der vorigen Seite in die Höhe. Stände nun kein Hinderniß im Wege, so würde dieses abwechselnde Auf- und Absteigen zu beiden Seiten, welches man das Schwingen (Oscilliren) des Pendels nennt, unaufhörlich fortgehen. Die Reibungen aber, welche der Faden ꝛc. an dem Aufhängungspunkte erfährt, und der Widerstand der Luft, welchen die Bewegung zu überwinden hat, bewirken, daß das Pendel bei jeder folgenden Schwingung (Oscillation) immer weniger hoch steigt, als bei der vorhergehenden, so daß diese Schwingungen allmählich kleiner werden und das Pendel zuletzt wieder in den Zustand der Ruhe übergeht. Indessen läßt sich durch Verbindung des Pendels mit einem treibenden Räderwerk, wie unsere Pendeluhren zeigen, jener Widerstand gänzlich beseitigen, so daß das Pendel seine Schwingungen auf längere Zeit anhaltend fortsetzen kann.

Bei diesen Schwingungen zeigt sich, als Naturgesetz, daß zwei Pendel von gleicher Länge an demselben Orte [illegible] Zeit mehr

und
über=
eri=
Meilen
e ver=
e Ent=
ahr die
180°
gen des
er Orte

ird, zu
e reisen
ezulegen,
zu sehen:
allmähliche
den Polen
t.

ung des ganzen
ges in Meilen.

	5400
	5399
	5396
	5392
	5387
	5380
	5371
88	5360
,853	5347
14,815	5333
14,771	5318
14,724	5301

tung der Erde. Um darüber ganz auf's Reine zu kommen und die Größe der Abplattung genau kennen zu lernen, sind in neuern Zeiten eine Menge Pendelversuche in den verschiedensten Entfernungen vom Aequator, sowohl auf dem Festlande, als auf Inseln, angestellt worden. Indessen erhält man, wenn man alle bis jetzt gemachten Pendelversuche vergleicht, ebenfalls nicht ganz übereinstimmende Ergebnisse. Nach den neuesten Versuchen Freycinet's und Sabine's scheint man die Größe der Abplattung im Durchschnitte zu $\frac{1}{284}$ annehmen zu können.

Wenn oben gesagt wurde, daß der Umfang der Erde **5400** geographische Meilen betrage, so ist dieß nur von dem größten Umfange derselben, nämlich unter dem Aequator zu verstehen. Es ist leicht einzusehen, und die Betrachtung der künstlichen Erdkugel lehrt es anschaulich, daß die Parallelkreise, welche sämmtlich kleiner sind als der Aequator, nicht **5400** Meilen im Umfange haben können. Wenn daher ein Grad des Aequators **15** geographische Meilen groß ist, so müssen die Grade der Parallelkreise, je näher man den Polen kommt, desto weniger Meilen groß seyn. Zwei Orte also, die z. B. um **20°** Länge von einander unterschieden sind, liegen nicht so weit von einander ab, wenn sie beide 30 Grad Breite haben, als wenn sie unter dem Aequator liegen. Denn der Unterschied ihrer Länge ist in jenem Falle das Stück des Parallelkreises, in diesem das Stück des Aequators, welches zwischen den Meridianen beider Orte enthalten ist.

Die Meridiane dagegen, welche alle sich in den beiden

Polen durchkreuzen, sind sämmtlich von einerlei Größe und (den geringen Unterschied der Abplattung an den Polen übersehen) im Ganzen alle dem Aequator gleich. Ein Meridiangrad ist also fast überall 15 geographische Meilen groß. Wenn daher zwei Orte z. B. um 10° Breite verschieden sind, aber gleiche Länge haben, so wird ihre Entfernung von einander in geographischen Meilen ungefähr die nämliche seyn, sie mögen unter 1° Länge oder unter 180° liegen. Denn der Unterschied ihrer Breite ist der Bogen des Meridians, welcher zwischen den Parallelkreisen beider Orte enthalten ist.

Da es den meisten Lesern angenehm seyn wird, zu wissen, wie weit man in jeder Gegend der Erde reisen müsse, um so und so viel Grade der Länge zurückzulegen, oder z. B. die Sonne früher oder später aufgehen zu sehen: so theilen wir nachstehende Tabelle über die allmähliche Abnahme der Parallelkreise vom Aequator nach den Polen zu, und ihr Maß nach geographischen Meilen mit.

Entfernung vom Aequator in Graden	Größe eines Grades in Meilen und 1/1000stel Meilen.	Umfang des ganzen Kreises in Meilen.
0	15,	5400
1	14,998	5399
2	14,990	5396
3	14,979	5392
4	14,963	5387
5	14,944	5380
6	14,918	5371
7	14,888	5360
8	14,853	5347
9	14,815	5333
10	14,771	5318
11	14,724	5301

Entfernung vom Aequator in Graden.	Größe eines Grades in Meilen und 1/1000stel Meilen.	Umfang des ganzen Kreises in Meilen.
12	14,672	5282
13	14,615	5261
14	14,554	5239
15	14,488	5215
16	14,418	5190
17	14,344	5163
18	14,265	5135
19	14,182	5105
20	14,095	5074
21	14,003	5041
22	13,907	5006
23	13,807	4970
24	13,703	4933
25	13,605	4894
26	13,482	4853
27	13,365	4811
28	13,244	4768
29	13,119	4723
30	12,990	4676
31	12,857	4628
32	12,721	4579
33	12,580	4520
34	12,430	4477
35	12 287	4423
36	12,135	4368
37	11,980	4312
38	11,820	4255
39	11,657	4196
40	11,491	4137
41	11,321	4076
42	11,147	4013
43	10,970	3949
44	10,790	3884
45	10,607	3818
46	10,419	3751
47	10,230	3683
48	10,037	3613
49	9,841	3542
50	9,642	3471
51	9,440	3398
52	9,234	3324

Entfernung vom Aequator in Graden.	Größe eines Grades in Meilen und 1/1000stel Meilen.	Umfang des ganzen Kreises in Meilen.
53	9,027	3250
54	8,817	3174
55	8,604	3097
56	8,388	3020
57	8,169	2941
58	7,949	2862
59	7,726	2781
60	7,500	2700
61	7,272	2618
62	7,042	2535
63	6,810	2452
64	6,575	2367
65	6,339	2282
66	6,101	2197
67	5,861	2110
68	5,619	2023
69	5,375	1935
70	5,130	1847
71	4,884	1758
72	4,635	1669
73	4,385	1579
74	4,134	1488
75	3,883	1397
76	3,629	1306
77	3,374	1215
78	3,119	1122
79	2,862	1030
80	2,605	938
81	2,346	845
82	2,088	752
83	1,828	658
84	1,568	564
85	1,307	470
86	1,046	376
87	0,785	282
88	0,523	188
89	0,262	94
90	0	0 (der Pol)

Man sieht leicht, wie diese Tabelle zur Auflösung mancherlei geographischer Aufgaben gebraucht werden kann.

Will ich z. B. wissen, wie weit man von Prag nach Osten in gerader Richtung fortreisen müsse, um eine Stunde früher Mittag zu haben, so darf man sich nur erinnern, daß dazu 15° Längenunterschied erfodert werden. Prag hat etwas mehr als 50° nördliche Breite. Da nun ein Grad dieses Parallelkreises nach der Tabelle $9\frac{642}{1000}$ Meilen groß ist, so darf ich nur diese Zahl mit 15, als der Zahl des Längenunterschiedes multipliciren, und ich erhalte $144\frac{63}{100}$ Meilen. So weit muß ich also in gerader Richtung nach Osten reisen; ich gelange dann im südlichen Rußland an, ungefähr bei Kiew am Dniepr. Von Petersburg aus darf man keine so weite Reise machen; denn dieses liegt ungefähr unter 60° Breite, ein Grad dieses Parallelkreises ist aber, wie ich in der Tabelle finde, nur $7\frac{1}{2}$ Meile lang. Multiplicire ich diese mit 15, so erhalte ich $112\frac{1}{2}$. Ich brauche also von Petersburg aus nur $112\frac{1}{2}$ Meile ostwärts zu reisen, um eine Stunde früher Mittag zu haben. Auch sieht man, daß, wenn man täglich 10 Meilen reiset, man in der Nähe des Pols, unter 86° Breite z. B., wo der ganze Umfang des Parallelkreises nur 376 Meilen beträgt, in $37\frac{1}{2}$ Tagen eine Reise um die Erde machen könne. Man findet ferner, wie weit, in Meilen gerechnet, die Nebenwohner eines jeden Parallelkreises aus einander liegen, u. dgl. m.

IX.

Das Ptolemäische, Copernicanische und Tychonische System.

Es wird Zeit, daß wir, nachdem wir uns so lange bei den mathematischen Bestimmungen der Erdkugel aufgehalten haben, wieder zu den übrigen Himmelskörpern zurückkehren.

Wir wissen aus dem zweiten Abschnitte, welche sonderbare Meinungen die Alten von der Erde und der Einrichtung des ganzen Weltgebäudes hatten, und wie sehr man sich sträubte, bessern Vorstellungsarten, wie sie schon einige Weise des Alterthums gewagt hatten, beizutreten. Am längsten erhielt sich unter den Stern- und Naturkundigen des Mittelalters das sogenannte Ptolemäische System. Ptolemäus (mit dem Beinamen Claudius) lebte in der Mitte des zweiten Jahrhunderts nach Christi Geburt, und muß übrigens wegen seiner andern Verdienste um die Erd- und Himmelskunde, so falsch auch sein System befunden worden, unter die größten Geographen und Astronomen des Alterthums gezählt werden. Nach diesem System (das jedoch nicht von Ptolemäus erfunden, sondern bloß auf den bis damals bekannten Grundlagen weiter ausgebildet und so viel als möglich mathematisch begründet wurde) nahm man an, daß die Erde im Mittelpunkte des Weltgebäudes still stehe. Unmittelbar um sie bewege sich der Mond, weiterhin der Merkur, die Venus, die Sonne; endlich der Mars, der Jupiter und der Saturn. Jenseits dieser Kreise

dachte man sich noch andere, welche die Fixsterne enthielten, und außer diesen war noch einer (die elfte Sphäre), durch deren Bewegung das ganze System von Kreisen um die Erde herumgedreht würde.

Allein bei weiterm Nachdenken und bei den großen Fortschritten, die man in der Mathematik und Physik in den folgenden Jahrhunderten zu machen anfing, mußten einzelne scharfsinnige Köpfe allmählich auf mancherlei Widersprüche gerathen, die sich aus der Annahme des Ptolemäischen Systems ergaben.

Zuerst waren die Unregelmäßigkeiten, die sich in dem Laufe der Planeten in Beziehung auf die Sonne zeigten, etwas Räthselhaftes. Man erblickte die Venus und den Merkur nie im Gegenscheine mit der Sonne, welches doch bei den übrigen der Fall war, d. h. man sah die Venus und den Merkur nie am östlichen Himmel, wenn die Sonne unterging, oder umgekehrt am westlichen Himmel, wenn die Sonne aufging; man sah beide Planeten also sich nie besonders weit von der Sonne entfernen. Um dieses Räthsel zu lösen, erlaubten sich einige ägyptische Astronomen die Abänderung in dem Ptolemäischen System, daß sie Merkur und Venus um die Sonne laufen ließen, also diese Planeten als Begleiter (Monde, Trabanten) der Sonne ansahen.

Aber damit war eine andere Unregelmäßigkeit in dem Laufe der übrigen Planeten, mit Ausschluß des Mondes und der Sonne, nicht erklärt. Diese Planeten, nämlich Mars, Jupiter u. s. w. bewegen sich zwar im Allgemeinen von Westen nach Osten, aber zuweilen stehen sie in ihrer

Bahn eine Zeitlang still. Wenn man sie nämlich heute bei einem gewissen Sterne erblickt, so behalten sie oft mehre Tage durch ihren Stand bei diesem Sterne. Nach dieser Zeit laufen sie sogar rückwärts, d. h. sie bewegen sich nach westlichern Sternen hin. Hierauf scheinen sie wieder eine Zeitlang still zu stehen, und treten nun erst ihren regelmäßigen Lauf von Westen nach Osten wieder an. Woher jener Stillstand? Woher dieser Rücklauf? Woher endlich auch der sonderbare schon oben erwähnte schraubenförmige Gang der Sonne, des Mondes und der übrigen Planeten, welche bald in Süden bald in Norden stehen, und sich in schraubenförmigen Windungen am Himmel auf und ab bewegen? Für alle diese Fragen hatten die alten Astronomen keine befriedigenden Antworten.

Aber noch mehr erschüttert wurde die Wahrscheinlichkeit des Ptolemäischen Systems durch die Schlüsse, welche man über die Entfernungen der Himmelskörper von der Erde und von der Sonne, und in Folge derselben, über ihre Größe zu machen anfing.

Die Astronomen wurden zu solchen Schlüssen durch die Parallaxe veranlaßt, welche sie an den Planeten, besonders und zu allererst an dem Monde, zu bemerken Gelegenheit hatten. Man versteht in der Sehlehre (Optik) unter dem Worte Parallaxe den Unterschied in den Standorten eines Körpers, je nachdem man ihn aus zwei verschiedenen Punkten betrachtet, oder, mathematisch ausgedrückt: die Parallaxe ist der Winkel, welchen die von zwei Beobachtungspunkten nach dem Gegenstande gezogenen Linien mit einander machen. Wenn man (s. Fig. 1. auf

Tafel IV.) den Gegenstand **C** von dem Punkte **A** aus beobachtet, so erblickt man ihn in der Richtung **A C**, und er scheint vor dem Körper **D** zu stehen. Betrachtet man aber den nämlichen Gegenstand **C** von dem Punkte **B** aus, so werden wir ihn in der Richtung **B C** sehen und er wird vor dem Körper **E** zu stehen scheinen. Die Parallaxe des Gegenstandes **C** ist nun der Winkel, welchen die beiden Linien **A C** und **B C** einschließen, und die Meßkunde (Geometrie) lehrt, daß er dem entgegengesetzten Winkel, den die Linien **C D** und **C E** einschließen, gleich ist.

Schon die Erfahrung des gemeinen Lebens lehrt uns aus der Parallaxe irdischer Gegenstände auf die Entfernung derselben schließen. Wenn ich auf der Landstraße seitwärts einen Baum und einen Berg in gerader Linie hinter einander erblicke, und ich bemerke im Fortgehen, daß der Baum schnell hinter mir zurückbleibt, der Berg aber mehre Stunden lang mir fast immer in der nämlichen Richtung zur Seite geht: so schließe ich mit Recht, daß der Berg viel weiter entfernt seyn müsse, als der Baum; denn erst nach langer Zeit bemerke ich, daß der Berg gleichfalls hinter mir zurückbleibt. Die Parallaxe des Berges ist nämlich viel geringer als die Parallaxe des Baumes. Je größer daher die Parallaxe eines Gegenstandes, desto näher ist mir derselbe.

Bei den Himmelskörpern scheint nun, den gewöhnlichen Wahrnehmungen nach, keine Parallaxe Statt zu finden. Denn wenn zwei Reisende, der eine an der nördlichen, der andere an der südlichen Gränze Böhmens, während einer hellen Vollmondsnacht sich auf dem Wege befinden: so werden beide den Mond zu gleicher Zeit an der nämlichen

Stelle des Himmels, oder bei den nämlichen Fixsternen, erblicken, obschon beide Standpunkte der Beobachter mehr als dreißig Meilen weit auseinander liegen. Dieß beweist indessen nur, daß die Entfernung des Mondes von der Erde sehr ansehnlich seyn müsse. Wenn nämlich zwei sehr entfernte Standpunkte, z. B. einer in Afrika und der andere in Schweden, angenommen werden, so zeigt sich allerdings eine Parallaxe des Mondes. Man erblickt ihn in Afrika bei nördlichern, und in Schweden bei südlichern Sternen. Stellt auf der oben erwähnten Fig. 1. der vierten Tafel C den Mond, A und B zwei Standpunkte auf der Erde, D und E aber zwei Fixsterne vor: so ist seine Parallaxe das Maß des Winkels DCE, oder der Bogen am Himmel, welcher sich zwischen den Fixsternen D und E befindet.

Um überzeugt zu seyn, daß bei dieser Parallaxe des Mondes keine Täuschung obwalte, ist zu wissen, daß die Fixsterne nirgends auf der Erde eine Parallaxe zeigen. Daraus folgt doch wohl, daß ihre Entfernung so außerordentlich weit von der Erde seyn müsse, daß dieser ganze große Körper von 1719 Meilen im Durchmesser dagegen nur wie ein Punkt anzusehen ist. Die Linien, welche von Nova Zembla, und die, welche von Neuseeland nach einem bestimmten Sterne gezogen werden, bilden durchaus keinen wahrnehmbaren Winkel, sondern sind als völlig gleichlaufend oder zusammenfallend zu betrachten. Daher können die Fixsterne sehr gut zur Bestimmung des Unterschieds der scheinbaren Standorte des Mondes und der übrigen Planeten, oder zur Kenntniß ihrer Parallaxe gebraucht werden.

Aus diesen Parallaxen und noch andern Beobachtun-

gen hat man die mittlere*) Entfernung des Mondes von der Erde ungefähr auf 51000 geogr. Meilen,
der Sonne von der Erde auf 20,800000 = =
des Merkur von der Sonne auf 7,800000 = =
der Venus = = = = 14,700000 = =
des Mars = = = = 30,800000 = =
des Jupiter = = = = 105,700000 = =
des Saturn = = = = 193,700000 = =

gefunden. In neuern Zeiten (1781) entdeckte man sogar noch jenseits der großen Entfernung des Saturn einen ganz neuen Planeten, Uranus, dessen Entfernung von der Sonne die ungeheuere Summe von 387 Millionen und 900000 Meilen beträgt. Zwischen dem Mars und Jupiter wurden in den neuesten Zeiten noch vier kleine Planeten entdeckt, von denen die Alten nichts gewußt hatten. Die mittlere Entfernung der Ceres von der Sonne beträgt 56,200000 Meilen, also fast drei Mal so viel als die Entfernung der Sonne von der Erde; die der Pallas 56,300000, der Juno 54,200000, und der Vesta 47,900000 Meilen.

Kannte man einmal diese Entfernungen der Himmelskörper, so war es auch nach den Lehren der Geometrie nicht schwer, aus ihrer scheinbaren Größe auf ihre wirk-

*) Die Entfernung der Planeten von der Sonne ist nämlich zu einer gewissen Zeit ihres Umlaufs größer als zu einer andern. Die mittlere Entfernung ist nun diejenige, welche zwischen der größten und kleinsten das Mittel hält. Ist jene z. B. 15 Millionen Meilen, diese 13, so ist das Mittel davon 14.

liche Größe zu schließen, und da fanden sich denn Zahlen, die in Erstaunen setzten. Die Sonne ist nämlich fast 1½ Million Mal größer als die Erde, d. h. man könnte aus dem Sonnenkörper fast 1½ Million Kugeln machen, deren jede so groß ist als die Erdkugel; ihr Durchmesser ist **194490** Meilen, also mehr als **113** Mal größer als der Durchmesser der Erde. Denkt man sich die Sonne als eine hohle Kugel, und die Erde im Mittelpunkte derselben, so könnte der Mond, trotz seiner oben angegebenen Entfernung von der Erde, ganz bequem um dieselbe herumlaufen, ohne an den äußern Rand der Sonne anzustoßen; es würde zwischen ihm und diesem Rande noch ein Raum von mehr als **40000** Meilen leer bleiben. Außerdem wird die Erde noch von drei Planeten an Größe übertroffen. Der Durchmesser des Jupiter beträgt nämlich **19566** Meilen, der des Saturn **17362**, uud der des Uranus **7564** Meilen. Der Jupiter ist also dem körperlichen Inhalte nach **1474** Mal, der Saturn **1030** Mal, und der Uranus **85** Mal größer als die Erde. Nur Merkur, Venus und Mars, so wie die neuesten Planeten, sind kleiner als die Erde. Der Durchmesser des Merkur ist **697** Meilen, der der Venus **1688**, und der des Mars **920** Meilen*). Ueber die Durchmesser der neuesten Planeten sind die Sternkundigen noch nicht einig, aber sie scheinen nicht viel größer als unser Mond zu seyn, der ungefähr **50** Mal kleiner als die Erde ist.

*) Bode's Entwurf der astronomischen Wissenschaften. Neue Auflage. Berlin, 1825, S. 173.

Ueber die Entfernungen der Fixsterne von der Erde und über ihre Größe läßt sich zwar in Zahlen nichts Bestimmtes angeben; aber alle Beobachtungen der neuern Astronomen beweisen wenigstens eine Entfernung, die sich nur durch Billionen Meilen andeuten läßt. Die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne beträgt, wie wir vorhin gesehen haben, 20,800000 Meilen; der Durchmesser ihrer Bahn also das Doppelte davon, oder 41,600000 Meilen. Die Erde steht also in jedem Punkte ihrer Bahn gewissen Fixsternen um beinahe 42 Millionen Meilen näher als ein halbes Jahr vorher oder nachher. Man sollte nun glauben, daß diese Fixsterne, aus so verschiedenen Entfernungen und Standpunkten betrachtet, gegen ihre Nachbarn eine gewisse Parallaxe zeigen würden. Aber dieß ist keineswegs der Fall, so vielfache und sorgfältige Beobachtungen man auch in Beziehung darauf angestellt hat. Beweist dieß nicht, daß der ganze Durchmesser der Erdbahn eine Linie von 42 Mill. Meilen, gegen die Entfernung der Fixsterne für nichts zu achten, und diese also unberechenbar groß sei? Um sich diese ungeheure Entfernung der Fixsterne auf eine andere Art vorstellbar zu machen, erwäge man noch Folgendes. Ein Lichtstrahl durchläuft in einer Sekunde ungefähr 42000 Meilen, das Licht der Sonne braucht daher beiläufig 8 Minuten, ehe es von der Sonne bis zur Erde gelangt. Aber von den Fixsternen zeigen uns die Rechnungen der Astronomen, daß es deren giebt, welcher Licht Jahrtausende braucht, ehe es auf dem Erdboden ankommt.

Also diese vielen Tausend Weltkörper, diese großen

Sonnen und Planeten, sollen alle 24 Stunden sich Ein Mal um die Erde bewegen? Um einen kleinen Körper, von dessen Daseyn man auf vielen übrigen Sternen, z. B. auf dem Uranus, wahrscheinlich gar nichts weiß?

Diese Fragen mußten sich die Astronomen aufwerfen, sobald sie sich genauer über das Verhältniß der Erde zu den Himmelskörpern in Absicht auf Entfernung und Größe zu unterrichten anfingen. Die Antwort mußte schlechterdings verneinend ausfallen, sobald man die übrigen Spuren göttlicher Weisheit in der Einrichtung der Welt mit in Betrachtung zog. Es widersprach durchaus dem Begriff von Zweckmäßigkeit in der Natur, sich die Erde als den Mittelpunkt des Weltganzen zu denken. Jene Erscheinungen des täglichen Umlaufes der Sterne ließen sich weit schicklicher dadurch erklären, daß man annahm, die Erde bewege sich binnen 24 Stunden Ein Mal von Abend gegen Morgen um ihre Axe.

Zu dieser Annahme konnte man leicht durch die Erfahrung veranlaßt werden, die man auf einem Schiffe oder auch wohl in einem Wagen machen kann. Es scheint, so wie man vorwärts fährt, daß die am Ufer oder am Wege stehenden Gegenstände sich rückwärts bewegen. Auf dem Schiffe ist dieses noch täuschender, weil man der Gleichförmigkeit wegen von der eignen Bewegung des Schiffes gar nichts wahrnimmt, und das Schiff still zu stehen scheint. Dreht sich das Schiff in einem Kreise herum (wie dieß unter anderm zuweilen auf dem Meere beim sogenannten Laviren Statt findet): so scheint es wirklich, als ob alle Ufer rings umher und die entferntesten Küsten sich im Kreise

um das Schiff herum bewegten, während man mit dem Schiff auf Einem Flecke still zu stehen scheint. Könnte nun das Schiff unaufhörlich sich so um sich selbst herumdrehen und dächte man sich einen Menschen auf diesem Schiffe geboren und aufgewachsen, ohne jemals ans Land gekommen zu seyn: so würde dieser Mensch sein Leben darauf verwetten, das Schiff stehe still, und die Gegenstände am Ufer bewegten sich im Kreise um dasselbe herum. Wenn ihn Jemand von der wahren Beschaffenheit der Sache überzeugen wollte, so würde er sich eben so ungläubig dabei geberden, als unsre ununterrichteten Erdbewohner, die man über die Axendrehung der Erde belehren will.

Hatte man Ein Mal den Muth, an diese Axendrehung der Erde zu glauben, so war auch der Weg in das innerste Heiligthum der kosmischen Wahrheiten gebahnt. Wenn die Erde sich von Westen nach Osten wendet, so muß es uns natürlich vorkommen, als drehe sich der Himmel von Osten nach Westen. Da die Axe der Erde immer die nämliche bleibt, so sind auch ihre Endpunkte, oder die Pole, immer die nämlichen. Diese Pole haben immer einerlei Richtung gegen jene Punkte des Himmels, die wir als die Himmels-Pole erkannt haben; daher sind auch die Erscheinungen des Sternhimmels (jedoch mit Ausschluß der Sonne und der Planeten) an einem und dem nämlichen Orte täglich gleich.

Obschon die Meinung von der Axendrehung der Erde von mehren ältern Astronomen gewagt worden war, so hat sie doch keiner mit solcher Bestimmtheit aufgestellt, und zur Grundlage eines ganz neuen astronomischen Lehr-

gebäudes gemacht, als Nicolaus Copernicus eigentlich Kopernik), ein Domherr zu Frauenburg in Preußen, der am 19. Januar 1472 zu Thorn geboren wurde. Er ging nämlich noch weiter, und behauptete, daß die Sonne im Mittelpunkte still stehe, und daß die (damals bekannten) Planeten nebst der Erde, sich in bestimmten Zeiten, nach einerlei Richtung von Westen nach Osten, um die Sonne herumbewegten. Er machte jedoch sein neues System, aus Furcht wahrscheinlich vor den Verfolgungen, die ihm seine von den bisherigen Vorstellungsarten so abweichende Lehre zuziehen könnte, erst im Jahre 1543, wenige Tage vor seinem Tode, in einem zu Nürnberg gedruckten Werke öffentlich bekannt.

Unter den Einwendungen, die man gegen das Copernikanische System vorbrachte (und welche wir weiter unten widerlegen werden), war in den damaligen Zeiten vorzüglich Eine von großem Gewicht. Sie war aus der Bibel hergenommen. Im zehnten Kapitel des Buches Josua wird nämlich berichtet, daß der israelitische Feldherr Josua, während einer Schlacht gegen die Amoriter, ausgerufen habe: Sonne, stehe still zu Gibeon, und Mond, im Thal Ajalon! Darauf seien die Sonne und der Mond so lange still gestanden, bis die Israeliten die Schlacht beendigt und einen vollständigen Sieg über die Amoriter davon getragen hatten.

Allein dieser Grund verliert sein Gewicht, wenn man Folgendes in Erwägung zieht.

Durch die Annahme des Copernicanischen Systems wird durchaus kein Zweifel gegen das Wunder, welches

Gott damals zu Gunsten der Israeliten verrichtete, erhoben. Man braucht nur anzunehmen, daß Gott die Erde in ihrem Laufe aufgehalten habe. Dieß mußte nothwendig die Folge haben, daß die Sonne still zu stehen schien, und daß der Tag dadurch verlängert wurde. Daß die Bibel uns diesen Umstand nach der Vorstellungsart der damaligen Zeit erzählt, schwächt auch nicht im mindesten das göttliche Ansehen der Bibel, den Glauben an ihre göttliche Eingebung. Die heiligen Männer genossen allerdings der Erleuchtung des göttlichen Geistes in Beziehung auf Religionswahrheiten, aber nirgends finden wir, daß verständige und vorurtheilsfreie Gottesgelehrte jene göttliche Eingebung auch auf physikalische, geographische, naturhistorische Wahrheiten bezogen hätten. Enthalten denn nicht auch andere Bibelstellen mancherlei naturhistorische Irrthümer, ohne daß dadurch der Glaube an das göttliche Ansehen der Bibel auch nur im mindesten erschüttert würde?

Gleichwohl versuchte, dreißig Jahre später als Copernicus, ein anderer nicht unberühmter Astronom, Tycho Brahe (auch Tycho de Brahe genannt, ein Däne von Geburt, der **1601** in Prag starb, und in der Theinkirche begraben liegt), die theologischen Gegner des Copernicanischen Systems durch ein neues Lehrgebäude zu versöhnen. Er stellte nämlich die Erde als unbeweglich in den Mittelpunkt der Schöpfung, und um dieselbe bewegte sich der Mond und die Sonne mit den übrigen Fixsternen binnen **24** Stunden. Die Sonne war aber zugleich der Mittelpunkt für die Bahnen der damals außer der Erde bekannten

fünf Planeten: Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn, welche sich also in bestimmten Zeiten um die Sonne, mit dieser aber auch zugleich in 24 Stunden um die Erde bewegten. (S. Tab. IV. Fig. 2.) Durch dieses Tychonische System wurden freilich die Erscheinungen des Himmels hinlänglich erklärt, besonders der Stillstand und der Rücklauf der Planeten, der den Astronomen früherer Zeiten so viel zu schaffen machte; auch ließ sich dieses System recht gut mit der bedenklichen Bibelstelle bei Josua vereinigen. Aber dennoch blieb die Grundvorstellung desselben: die kleine Erde als Mittelpunkt des unermeßlichen Weltgebäudes und dieses ungeheure Ganze binnen 24 Stunden um die Erde herumlaufend — immer unverträglich mit den Begriffen von Zweckmäßigkeit und Uebereinstimmung, die sich bei zunehmenden Einsichten in die Naturwissenschaften den bessern Köpfen so unwiderstehlich aufdrängen mußten. Um die kleine Erde zu beleuchten, war es ja ganz unnöthig, daß die Sonne und das ganze übrige Heer des Himmels binnen 24 Stunden einen so ungeheuer schnellen Lauf um sie herum machen. Diese Erleuchtung ließ sich viel bequemer durch das Umdrehen der Erde bewerkstelligen. Hätte der große Baumeister der Welt es wirklich auf jene Weise eingerichtet, so hätte er gewiß nicht klüger verfahren, als einer, der eine Küche so einrichten wollte, daß der Heerd mit dem Feuer sich um den feststehenden Bratspieß bewegte. Es geht ja viel leichter, wenn der Bratspieß um seine Axe gedreht wird, und der Heerd und das Feuer stehen bleiben. Endlich war auch kein Zweck von der täglichen Bewegung der vielen Tausend

Sterne um die Erde abzusehen. Die Erleuchtung unserer Nächte gewinnt durch sie so viel als nichts, und noch ein Mond würde alle jene Tausend Sterne mehr als ersetzen.

Das Tychonische System konnte also nur eine kurze Zeit und nur bei einer geringen Anzahl sehr beschränkter Köpfe Beifall finden. Man trat seitdem bis auf den heutigen Tag überall dem Copernicanischen System bei, und es fällt jetzt keinem unterrichteten Menschen mehr ein, an der Wahrheit desselben zu zweifeln. Kein anderes erklärt alle Erscheinungen des Himmels so vollständig, so leicht und so natürlich. Wir werden weiter unten, wo wir von der Sonne und den einzelnen Planeten handeln, uns völlig davon überzeugen.

X.

Beweise für die Bewegung der Erde, und Widerlegung der dagegen vorgebrachten Einwendungen.

Die Einwendungen, welche man gegen das Copernicanische System, besonders gegen die Umdrehung der Erde, machte, waren zum Theil die nämlichen, die man früher gegen die Kugelgestalt der Erde schon vorgebracht hatte. Man konnte nämlich nicht begreifen, wie die Gegenstände auf der Erd-Oberfläche, wenn sie sich herumdreht, sich erhalten können. Man meinte, sie müßten in die Tiefe des Himmels hinabfallen. Daß diese Ansicht auf falschen Begriffen von Oben und Unten beruhte, ist schon auseinandergesetzt worden, und wir

begnügen uns, auf das, was wir S. 28 über das Gesetz der Schwere gesagt haben, so wie auf Tab. II. zu verweisen.

Außerdem machte man aber noch andere Einwürfe, die gleichfalls in der Unkunde der Naturgesetze begründet waren. Man wandte z. B. ein: Wenn die Erde sich von Abend nach Morgen herumdreht, und ich lasse von einem Thurme an der westlichen Seite einen Stein auf die Erde fallen, so kann der Stein nicht am Fuße des Thurmes niederfallen. Denn der Thurm rückt in der Zeit, die der Stein zum Fallen braucht, mit der Erde ein Stück fort, und der Stein muß also weit westwärts vom Thurme niederfallen. Da nun aber dennoch der Stein am Fuße niederfällt, so sieht man daraus, daß der Thurm stehen bleibt. Folglich dreht sich auch die Erde nicht. Ferner sagte man: Wenn ein Vogel auf einige Zeit von seinem Neste wegfliegt, so kann er es, falls die Erde sich dreht, nachher unmöglich wiederfinden, weil die Erde, und folglich auch das Haus, unterdessen um eine große Strecke fortgerückt ist.

Allein man ging hier von einer falschen Ansicht der Sache aus. Wenn die Erde sich dreht, so dreht sich nicht bloß der eigentliche Erdboden, d. h. die Masse von Erde, Steinen, Sand ꝛc., auf der wir mit den Füßen herumgehen, sondern auch alles Uebrige, was zur Erde gehört, auch die ganze Luftmasse, die die Erde umgiebt, auch die Körper, große und kleine, die sich auf dem Boden oder in der Luft nach dieser oder jener Richtung hin bewegen. Der Vogel, der aus seinem Neste fliegt, wird unterdessen mit der Luft, in welcher er seinen Flug, vielleicht gerade nach Westen hin, verrichtet, demnoch in der Richtung von Westen

nach Osten von der sich bewegenden Erde mit fortgeführt. Der Stein, den ich von der Spitze des Thurmes aus der Hand fallen lasse, nimmt jetzt seine Richtung nicht bloß nach unten, nach dem Mittelpunkte der Erde zu; sondern in dem Augenblicke, wo er meiner Hand entgleitet, wirkt auch auf ihn die allgemeine Bewegung der Erde; er wird nun in derselben Richtung von Westen nach Osten fortbewegt, und gelangt zuletzt am Fuße des Thurmes eben daselbst an, wo sich jetzt der Thurm selbst befindet.

Man kann sich von der Wahrheit dieses mechanischen Gesetzes auf einem fahrenden Schiffe durch ganz ähnliche Erfahrungen überzeugen. Wenn man z. B. auf einem Schiffe Ball spielt, so kommt der Ball, wenn er senkrecht in die Höhe geworfen wird, dennoch nach einigen Sekunden richtig wieder auf dem nämlichen Punkte des Schiffes an, und ich kann ihn mit der Hand wieder auffangen. Hier könnte man auch einwenden: Wenn das Schiff sich unterdessen fortbewegt, so kann der Ball unmöglich wieder gerade niederfallen, sondern er muß ein Stück weiter rückwärts, vielleicht ins Wasser fallen. Der Grund dieser Erscheinung ist hier der nämliche, wie bei der Erde. Die Bewegung des Schiffes theilt sich allen Gegenständen mit, die sich darauf befinden. Der in die Höhe geworfene Ball folgt freilich der Richtung, die ihm meine Hand giebt; aber in dem Augenblicke, wo er aus meiner Hand wegfliegt, wirkt noch immer die Bewegung des Schiffes, und selbst meine Hand ist während des Werfens in der Bewegung begriffen, die ihr das Schiff mittheilt. Indem der Ball also aufwärts steigt und wieder herabfällt, bewegt er sich zugleich um eben

so viel vorwärts, als das Schiff vorwärts geht. Er muß also, wofern er völlig senkrecht geworfen wird, gerade wieder in meine Hände fallen. Freilich wird ein Beobachter, der sich am Ufer des Flusses befindet, bemerken, daß der Ball nicht völlig senkrecht, sondern in schiefer, krummliniger Richtung auf- und absteigt.

Auf diesem nämlichen Naturgesetze beruhen auch viele Kunststücke der Kunstreiter. Sie werfen z. B., während das Pferd mit ihnen im Galopp im Kreise herumgeht, Bälle, Kugeln, Aepfel, Messer und Gabel in die Höhe, und fangen sie richtig wieder auf. Wie wäre dieß bei dem schnellen Laufe des Pferdes möglich, wenn die Bewegung des Pferdes sich nicht auch den in die Höhe geworfenen Gegenständen mittheilte?

Unterdessen bemerkt man dennoch bei Körpern, die von einer sehr bedeutenden Höhe herabfallen, eine (freilich nur geringe) Abweichung von der senkrechten Linie. Aber eben dieses ist gerade ein Beweis für die Axendrehung der Erdkugel. Benzenberg hat am Thurme der Michaeliskirche zu Hamburg solche Versuche mit einer Menge von fallenden Kugeln angestellt. Sie wichen im Durchschnitte etwas von der senkrechten Richtung ab, aber nicht etwa westlich, sondern östlich. Wir wollen versuchen, dieses Abweichen zu erklären.

Es sei **Tab. IV. Fig. 3. A C F D** ein Theil von der Oberfläche der Erdkugel, und **A B** ein Thurm. Man begreift leicht, daß die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Theile der Erdkugel bewegen, um so größer seyn müsse, je weiter sie von dem Mittelpunkte entfernt sind; denn sie haben in der nämlichen Zeit einen größern Bogen zu durch-

laufen. Die Geschwindigkeit, mit der sich die Spitze des Thurmes bewegt, wird also auch größer seyn, als die von dem Fuße desselben. Es lehrt dieses der Anblick der Zeichnung. In derselben Zeit, die der Fuß des Thurmes braucht, um sich von **A** nach **C** zu bewegen, muß die Spitze **B** einen etwas größern Raum, nämlich den Bogen **B E** durchlaufen. Ihre Geschwindigkeit muß also in demselben Verhältnisse größer seyn. Wenn daher die Kugel von der Spitze **B** herabfällt, so hat sie im Anfange des Falls die Richtung nach **E** hin, und auch zugleich die Geschwindigkeit, die **B** hat. Ob nun gleich die Schwerkraft sie nach dem Mittelpunkte der Erde treibt, so behält sie doch die ihr Anfangs mitgetheilte Geschwindigkeit, welche größer ist als die von **A**, und fällt also ein wenig vorwärts von **C**, nämlich in **F** nieder. Während des Fallens beschreibt sie eine krumme Linie, die durch **E F** dargestellt ist. Da jedoch die Höhe eines Thurmes im Verhältniß zum Halbmesser der Erde sehr unbedeutend ist, so wird auch der Unterschied der Geschwindigkeiten von **A** und **B**, folglich auch der Unterschied der Bogen **A C** und **B E**, desgleichen der Abstand **C F** nur unbedeutend seyn. Bei Benzenbergs Versuchen betrug diese Abweichung nur einige Linien. Könnte man meilenhohe Thürme bauen, so würde sie schon einige Fuß betragen.

Es leuchtet ferner ein, daß dergleichen Versuche, unter dem Aequator angestellt, auffallendere Unterschiede zeigen müssen, als in der Nähe der Pole. Denn die Geschwindigkeit der Bewegung ist unter dem Aequator am größten, und sinkt allmählich bis zu den Polen hin auf **0** herab. Wenn der Umfang der Erde unter dem Aequator **5400** Meilen

ist, die sich in 24 Stunden ein Mal herumdrehen, so kommt auf eine Stunde 225 Meilen, d. h. ein Thurm unter dem Aequator durchläuft in einer Stunde 225 Meilen. In Petersburg dagegen, unter 60° Breite, wo der Umfang des Parallelkreises nur 2700 Meilen ist *), kommen auf die Stunde nur $112\frac{1}{2}$ Meile, also nur die Hälfte. Die Geschwindigkeit der Bewegung wird also auch in Petersburg nur halb so groß seyn als unter dem Aequator.

Eine starke Vermuthung für die Drehung der Erde um ihre Axe lieferten auch die Beobachtungen, die man seit Erfindung der Fernröhre an andern Planeten machte. Man bemerkte Flecken auf ihrer Oberfläche, und sah, daß diese in bestimmten Zeiträumen bald sichtbar, bald unsichtbar wurden. Man sah dergleichen Flecken sich von dem einen Rande der Planeten über die Mitte hinweg nach dem andern Rande hin bewegen, hier verschwinden, und in regelmäßigen Zeiträumen wieder am ersten Rande zum Vorschein kommen. Diese wiederholten Wahrnehmungen erlaubten doch wohl, auf eine periodische Umdrehung der Planeten selbst zu schließen; und da man noch aus andern Gründen die Erde für einen den Planeten ähnlichen Weltkörper halten durfte, so konnte man gleichfalls annehmen, daß auch sie sich um ihre Axe drehen müsse.

Auch die Abplattung der Erde an den Polen liefert einen der wichtigsten Beweise für die Umdrehung der Erde. Man hat physikalische Gründe zu glauben, daß die ganze Erdkugel in den ersten Zeiträumen ihrer Entstehung eine flüssige und noch lange nachher wenigstens eine weiche Masse

*) Man sehe die Tabelle S. 99.

gewesen sei. Wenn man eine Kugel an einem Faden im Kreise herumschwingt, so äußert diese ein Bestreben, sich von dem Mittelpunkte des Kreises, also von den Fingern, mit welchen ich den Faden halte, zu entfernen, und lasse ich den Faden los, so wird die Kugel wirklich fortgeschleudert. Dieses Bestreben, sich vom Mittelpunkte zu entfernen (die Schwung- oder Centrifugalkraft), ist um so stärker, je größer die Geschwindigkeit ist, mit der man den Faden umdreht. Wenn nun die Erde, was uns andere Gründe der Naturlehre gleichfalls anzunehmen erlauben, sich schon in jenem flüssigen und weichen Zustande um ihre Axe drehte, so mußten natürlich die Theile um den Aequator her, wegen der größern Geschwindigkeit der Bewegung, eine stärkere Schwungkraft äußern als an den Polen. Ihr Bestreben, sich von dem Mittelpunkte zu entfernen, mußte ihnen, bei dem weichen Zustande der Erdmasse, wenigstens bis zu einem gewissen Grade gelingen, daher entstand natürlich unter dem Aequator ein größerer Abstand der Erdoberfläche von dem Mittelpunkte, als unter den Polen; mit andern Worten: der Halbmesser des Aequators wurde größer, als der Halbmesser nach den Polen, also die Erdkugel erhielt eine an den Polen abgeplattete Gestalt. Ist ferner die Schwungkraft unter dem Aequator größer als an den Polen, so muß dort die Schwerkraft um so viel geringer seyn, d. h. die Gegenstände müssen mit geringerer Stärke nach dem Mittelpunkte der Erde zu getrieben werden. Auch dieses haben Beobachtungen der neuern Zeiten als richtig befunden. Das Mittel dazu waren die Pendeluhren *).

*) S. oben S. 95.

Je näher man diese dem Aequator brachte, desto langsamer gingen sie, weil die Schwingungen des Pendels immer größer wurden, d. h. weil der am Pendel befestigte Körper immer leichter wurde. Man mußte also unter dem Aequator das Pendel verkürzen, und zwar hat man durch Versuche gefunden, daß wenn die Uhr am Pole ein **442** Linien langes Pendel hat, sie am Aequator, um hier in der nämlichen Zeit eben so viel Schwingungen zu machen, nur ein ungefähr **439** Linien langes Pendel braucht. Das Verhältniß der Schwere wäre folglich **442** zu **439**, d. h. ein Körper, der an den Polen **442** Pfund wiegt, wiegt unter dem Aequator nur **439** Pfund. — Also beweist auch diese Abnahme der Schwere nach dem Aequator hin die Axendrehung der Erde *).

*) Auch die neuesten und vollkommensten Pendelversuche, welche der englische See-Capitän Sabine in den Jahren **1823** und **1824** an **13** verschiedenen Punkten der Erd-Oberfläche, von **13°** südlicher bis **80°** nördlicher Breite angestellt hat, führen zu demselben Ergebniß. Nachstehende Tafel giebt eine gedrängte Uebersicht.

Beobachtungs-Orte.	Geographische Breite.	Länge des Sekundenpendels.
Bahia	12° 59′ 21″ südl.	39,02378 engl. Zoll.
Ascension . . .	7 55 48 =	39,02406 = =
Maranham. . .	2 31 43 =	39,01197 = =
St. Thomas . .	0 24 41 nördl.	39,02069 = =
Sierra Leone . .	3 29 28 =	39,01954 = =
Trinidad . . .	10 38 56 =	39,01879 = =
Jamaica . . .	17 56 7 =	39,03508 = =
New-York . . .	40 42 43 =	39,10158 = =
London	51 31 8 =	39,13908 = =
Drontheim . . .	63 25 54 =	39,17428 = =
Hammerfest . .	70 40 5 =	39,19512 = =
Grönland . . .	74 32 19 =	39,20328 = =
Spitzbergen . . .	79 49 58 =	39,21464 = =

Jener Zusammenhang der Abplattung mit der Axendrehung wird noch auf eine auffallende Weise durch die Gestalt der Planeten bestätigt. Sie sind gleichfalls keine vollkommnen Kugeln, sondern an den Polen wie die Erde abgeplattet. Beim Jupiter ist diese Abplattung am stärksten, aber dieser dreht sich auch am schnellsten um seine Axe, nämlich in 9 Stunden, 55 Minuten und 34 Sekunden.

„Aber" — wendet der Starrgläubige, der nun gegen alle diese Gründe gar nichts mehr aufbringen kann, zuletzt noch ein — „aber wie geht es doch zu, daß wir von dieser Umdrehung der Erde so gar nichts merken? Hätte es damit seine Richtigkeit, so müßten wir doch zu Zeiten etwas davon fühlen?"

Die Bewegung der Erde ist so äußerst gleichförmig und ununterbrochen, daß wir schlechterdings nichts davon fühlen können. Schon auf einem Schiffe, das ruhig den stillen Fluß hinabschwimmt, merken wir durch das Gefühl wenig oder nichts von einer Bewegung desselben. Wie viel weniger können wir etwas von der Bewegung der Erde merken, da diese durch den feinen Himmelsäther schwimmt, der unendlich dünner ist als das Wasser! Stände die Erde auf Ein Mal plötzlich still, oder stieße sie in ihrem Laufe an einen andern Gegenstand im Weltraume an, so möchte es freilich ohne einige Erschütterungen, ohne ein allgemeines Erdbeben nicht abgehen, so wie man auch dann die Bewegung eines Schiffes inne wird, wenn es auf Ein Mal anhält oder am Ufer anstößt. Aber für ein solches Stillstehen der Erde und für ein Anstoßen derselben an einen andern Weltkörper sind keine Gründe vorhanden.

XI.

Genauere Betrachtungen unsers Sonnensystems. Die Sonne steht in der Mitte, und die Planeten bewegen sich um dieselbe.

Wir wollen uns jetzt genauer mit der Einrichtung unsers Sonnensystems bekannt machen.

Nach **Tab. III. Fig. 1.**, welche eine Ansicht des Copernicanischen Systems, mit Hinzufügung der seit Copernicus entdeckten neuen Planeten und Monde, gewährt, giebt es elf (Haupt-) Planeten, welche um die Sonne laufen, und einige davon werden noch von besondern kleinern Planeten begleitet, welche Monde, (Nebenplaneten, Trabanten, Satelliten) heißen, und sich um die (Haupt-) Planeten bewegen. Die Planeten folgen, von der Sonne (☉) ausgerechnet, in nachstehender Ordnung auf einander, und werden in astronomischen Schriften, Kalendern ꝛc. durch die nebenstehenden Zeichen angedeutet:

Merkur,	☿
Venus,	♀
Erde,	♁
(mit einem Monde	☽)
Mars,	♂
Vesta,	⚶
Juno,	⚵
Ceres,	⚳
Pallas,	⚴
Jupiter,	♃
(mit vier Monden)	

Saturn, ♄
(mit einem Ring und sieben Monden)
Uranus, ♅
(mit sechs Monden)

Von diesen elf Planeten waren Merkur, Venus, Erde (mit Mond), Mars, Jupiter und Saturn schon den alten Astronomen bekannt. Uranus, Vesta, Juno, Ceres und Pallas aber sind erst in den neuesten Zeiten entdeckt worden.

Alle Planeten sind dunkle Körper, welche ihr Licht von der Sonne empfangen, und dabei nur auf der der Sonne zugekehrten Seite erleuchtet werden. Die Sonne allein hat eignes Licht. Daß die Erde ihr Licht von der Sonne empfängt, wissen wir aus der täglichen Erfahrung. An dem Monde sehen wir gleichfalls, daß er ein dunkler Körper ist, dessen eine Hälfte von der Sonne erleuchtet wird, während die andere Nacht hat. Zur Zeit des sogenannten Vollmonds kehrt er uns seine ganze erleuchtete Halbkugel, und zur Zeit des Neumonds seine ganze dunkle Hälfte zu. Zwischen diesen beiden Zeitpunkten sehen wir weniger als die lichte Hälfte *). Die beiden Planeten, Merkur und Venus, zeigen sich, durch das Fernrohr betrachtet, in eben so abwechselnden Lichtgestalten wie der Mond. Auch an dem Mars wird zu gewissen Zeiten die vorher ganz runde Scheibe etwas schmal, und nimmt auf der der Sonne abgewandten Seite an Erleuchtung ab.

*) Wie das Ab- und Zunehmen des Mondlichtes aus seinem Umlauf und seiner Stellung gegen die Erde folgt, davon weiter unten, wo wir dem Monde einen eigenen Abschnitt widmen werden.

Dieses beweist deutlich, daß diese Planeten kein eignes Licht haben, sondern dasselbe von der Sonne empfangen. Am Jupiter, Saturn und Uranus bemerkt man zwar dergleichen Veränderungen nicht, aber unstreitig ist daran ihre große Entfernung von der Erde Ursache. Indeß wird man aus der Aehnlichkeit mit den übrigen anzunehmen berechtigt, daß auch diese Planeten an sich dunkle Körper seien.

Man nennt die Planeten Merkur und Venus, welche der Sonne näher sind als die Erde, und deren Laufbahnen von der Erdbahn eingeschlossen werden, die untern Planeten; Mars, Vesta u. s. w. aber, welche weiter von der Sonne entfernt sind als die Erde, werden die obern Planeten genannt. Daß die Planeten wirklich in der oben angeführten Ordnung auf einander folgen, weiß man aus vielfältigen Beobachtungen und Berechnungen ihrer Bahnen und Entfernungen, und aus der Vergleichung der Zeiten, die sie zu ihrem Umlaufe brauchen. Daß Merkur und Venus der Sonne näher sind als die Erde, weiß man auch noch daraus, daß sie niemals in Gegenschein*) mit der Sonne kommen, was doch bei den andern Planeten der Fall ist. In Gegenschein mit der Sonne können aber nur solche Planeten kommen, deren Bahn außerhalb der Erdbahn liegt. Zum Beweis diene **Fig. 4. Tab. IV.** Hier bedeute

*) Die Himmelskörper stehen im Gegenschein (in der Opposition), wenn sie um den halben Umfang des Thierkreises (um 180°) von einander entfernt sind, wenn also der eine aufgeht, während der andere untergeht, oder richtiger, wenn der eine 12 Stunden später durch den Meridian geht als der andere. Der Gegenschein wird von den Astronomen durch ☍ bezeichnet, und ☍ ♃ ☉ heißt z. B. Gegenschein des

E die Erdkugel, **S** die Sonne, **a b c d** die Bahn eines untern, **A B C D** die Bahn eines obern Planeten. Versetzen wir uns in Gedanken auf den obersten Punkt der Erdkugel, da wo der Buchstabe **E** steht, so erblicken wir die Sonne **S** im Horizont. Der Bogen **A Z S** ist dann der über uns ausgebreitete Himmel. In dieser Stellung der Erde gegen die Sonne mag der untere Planet in seiner Bahn stehen, wo er immer will, nie werden wir ihn in der Richtung nach **A** hin, also auf der entgegengesetzten Seite unsers Horizonts erblicken, d. h. er kann nie in Gegenschein mit der Sonne kommen. Steht er in **a**, so erblicken wir ihn mit der Sonne in einerlei Richtung, er steht mit ihr zugleich auf der nämlichen Seite des Horizonts, er geht folglich mit ihr auf und unter, d. h. er hat mit der Sonne Zusammenkunft. Steht er in **c**, so erblicken wir ihn gleichfalls in einerlei Richtung mit der Sonne, er hat gleichfalls Zusammenkunft mit ihr. Steht er in **b**, so erblicken wir ihn zwar am Himmel, aber doch immer nur in der Gegend des Himmels, nach welcher die Sonne hin steht; also nicht auf der entgegengesetzten Seite. Steht er in **b**, so ist er unter dem Horizont, und wir sehen ihn gar nicht. Da man also die Planeten Merkur und Venus niemals in der Gegend von **A** erblickt, so folgt daraus, daß ihre Bahnen

Jupiters mit der Sonne. Die Planeten haben Zusammenkunft (stehen in Conjunktion), wenn sie an einerlei Stelle des Thierkreises, wenigstens sehr nahe beisammen stehen. Sie gehen alsdann zusammen auf, und mit einander unter, oder richtiger, sie stehen zu gleicher Zeit im Meridian. Das Zeichen der Zusammenkunft ist ☌, und ☌ ☌ ♀ heißt z. B. Zusammenkunft des Mars mit der Venus.

innerhalb der Erdbahn, also der Sonne näher liegen als die Erde.

Ganz anders verhält es sich dagegen mit dem Planeten, dessen Bahn **A B C D** ist. Dieser muß nothwendig einmal nach **A** kommen, und dann steht er natürlich der Sonne gerade gegenüber, er ist um den Bogen **A Z S**, also um den halben Umfang des Himmels = **180°** von der Sonne entfernt, d. h. mit ihr in Gegenschein. Die Zusammenkunft mit der Sonne findet erst dann Statt, wenn der Planet in **C** angelangt ist *). Da nun die Gegenscheine bei allen Planeten von Mars bis zum Uranus eintreten, so müssen ihre Bahnen außerhalb der Erdbahn liegen, also weiter von der Sonne entfernt seyn als die Erde.

Ein anderer Beweis ist noch folgender. Wenn die Bahnen der genannten obern Planeten innerhalb der Erdbahn liegen sollten, so müßten diese Planeten nothwendig irgend ein Mal vor der Sonnenscheibe vorbeigehen. Dieß ist aber noch nie der Fall gewesen. Wohl aber bemerkt man diese Durchgänge zuweilen an den Planeten Merkur und Venus; sie ziehen alsdann als kleine schwarze Flecken in der Richtung von Osten nach Westen (nämlich von der Erde aus betrachtet), vor der Sonnenscheibe vorüber. Daß insbesondere der Merkur der Sonne näher sei, als die Venus, sieht man nicht nur daraus, daß sich die Venus weiter von der Sonne entfernt, sondern man hat auch am 17. Mai

*) Man sieht zugleich aus der obigen Zeichnung, daß die untern Planeten zwei Mal mit der Sonne Zusammenkunft haben, nämlich in a und in c, die obern aber nur Ein Mal, nämlich in C.

1737 die Venus den Merkur bedecken gesehen. Eben so hat man am 9. Januar 1591 eine Bedeckung des Jupiter durch den Mars, und im Jahr 1563 eine Bedeckung des Saturn durch den Jupiter beobachtet. Dieß bewies doch wohl augenscheinlich die oben angegebene Ordnung, in welcher jene Planeten von der Sonne aus auf einander folgen.

Die Bahnen, in welchen die Hauptplaneten um die Sonne laufen, sind nicht vollkommen cirkelförmig, sondern etwas länglich, d. h. der eine Durchmesser ist größer als der andere. Man nennt solche längliche von der Cirkelform etwas abweichende Kreise in der Geometrie Ellipsen.

Um sich einen deutlichen Begriff von einer Ellipse zu machen, nehme man (Tab. IV. Fig. 5.) auf einer ebenen Fläche zwei Punkte **A** und **B** willkürlich an. In diese Punkte stecke man zwei Stifte oder Nadeln, und befestige daran die beiden Enden eines Fadens, der aber länger seyn muß als die Entfernung der Punkte **A B** von einander. Nun dehne man mittelst eines Stiftes **C** den Faden so straff aus, daß beide Theile **C A** und **C B**, scharf angezogen, gerade Linien bilden, und führe den Stift, indem man ihn an dem stets scharf gespannten Faden fortleitet, zuerst nach **E**, und von hier wieder zurück über **C**, **F** und **G** bis nach **D**, so ist der von dem Stifte beschriebene Kreis die Hälfte einer Ellipse. Bringt man dann den Faden auf die andere Seite der beiden Punkte, und wiederholt jenes Verfahren, so erhält man auch die andere Hälfte und die ganze Ellipse ist fertig. Die Haupteigenschaften dieser krummen Linie bestehen also darin, daß zwei gerade Linien, die man von

einem beliebigen Punkte des Umfangs (z. B. von G) nach den Punkten **A** und **B** zieht, zusammen eben so lang sind als zwei andere gerade Linien, die man von einem andern beliebigen Punkte des Umfangs (z. B. von **C** oder **F**) nach **A** und **B** zieht. Die Punkte **A** und **B** heißen die Brennpunkte der Ellipse. Sie haben diesen Namen von folgendem Umstande erhalten. Wenn man sich eine auf dem Papier senkrecht stehende und elliptisch gekrümmte Spiegelfläche vorstellt, und zugleich annimmt, daß in dem einen Punkte, z. B. in **B**, eine glühende Kohle liege, so verursacht diese im andern Punkte **A** eine ziemlich große Hitze, weil die Wärmestrahlen von der elliptischen Fläche des Spiegels zurückgeworfen und in **A** wieder vereinigt werden. Dasselbe wird in dem Punkte **B** der Fall seyn, wenn der Spiegel auf der andern Seite steht und die Kohle in **A** liegt. Man begreift leicht, daß die Ellipse um so länglicher wird, je weiter die beiden Punkte aus einander stehen, oder auch je kürzer der Faden im Verhältniß der Entfernung **A B** genommen wird. Je länger dieser Faden ist, oder je näher die Brennpunkte beisammen stehen, desto mehr nähert sich die Ellipse dem Cirkel.

In solchen elliptischen Bahnen bewegen sich die Planeten um die Sonne. Die Sonne steht aber nicht in dem eigentlichen Mittelpunkte der Ellipse, oder da, wo sich der längste und der kürzeste Durchmesser rechtwinkelig durchschneiden, sondern sie befindet sich in dem einen Brennpunkte der Ellipse. Die Entfernung ihres Standortes von dem wirklichen Mittelpunkte der Ellipse wird ihre Excentricität genannt. Sie ist nicht bei allen Planeten einerlei.

Auch die Nebenplaneten (Monde) bewegen sich um ihre Hauptplaneten in solchen elliptischen Bahnen, in deren einem Brennpunkte sich der Hauptplanet befindet. Alle Planeten sind folglich in einem Theil ihrer Bahn der Sonne näher, als in einem andern. Der Punkt, wo der Planet der Sonne am nächsten ist, heißt die Sonnennähe (das Perihelium), der, wo er am weitesten von ihr absteht, die Sonnenferne (das Aphelium). Bei den Bahnen der Nebenplaneten tritt der nämliche Fall ein.

Die Entdeckung, daß die Planetenbahnen keine vollkommenen Kreise, sondern Ellipsen seien, verdankt die Sternkunde dem großen Astronomen und Physiker Kepler, welcher im Jahr 1630 in Regensburg starb. Er wurde darauf vorzüglich durch die Beobachtungen des scheinbaren Durchmessers der Sonne geführt, der nicht immer von einerlei Größe ist. Er schloß daraus, daß die Erde nicht immer einerlei Entfernung von der Sonne haben könne. Auch unterstützten ihn dabei die Beobachtungen des schon oben erwähnten Tycho Brahe. Die Vermuthung, daß die Erdbahn eine Ellipse sei, fand sich durch allerlei Vergleichungen, die er mit andern Beobachtungen anstellte, bestätigt, und er gerieth nun bald zu der Gewißheit, daß dieß auch mit den übrigen Planetenbahnen der Fall sei. Auch entdeckte Kepler, daß die Planeten in der Nähe der Sonne sich geschwinder bewegten als in der Entfernung von derselben, und daß die Punkte der Sonnennähe und Sonnenferne nicht immer die nämlichen bleiben, sondern jährlich von Westen nach Osten vorwärts rücken.

Die Beobachtung der Sonne mußte zuerst auf die

Entdeckung der elliptischen Planetenbahnen führen. Wenn man sie vom Anfange des Jäners an genau verfolgt, so findet man, daß der Bogen, den sie täglich unter den Sternen fortrückt, allmählich immer kleiner wird, oder mit andern Worten, daß die Bewegung der Sonne immer langsamer geschieht. Anfangs ist diese Abnahme unbedeutend, aber gegen die Zeit der Frühlingsnachtgleiche wird sie immer merklicher; sie hat jetzt den höchsten Grad erreicht, und vermindert sich wieder, bis endlich die Abnahme zu Ende des Juni ganz unmerklich wird, so daß eine Zeit lang das tägliche Fortrücken der Sonne gleich bleibt. Von dieser Zeit an aber beginnt das Fortrücken der Sonne wieder schneller zu werden, Anfangs nur unbedeutend, aber bald immer merklicher, bis zu der Zeit der Herbstnachtgleiche, wo die Zunahme der Geschwindigkeit den höchsten Grad erreicht. Von jetzt an wird diese Zunahme wieder unbedeutender, und verliert sich zu Ende des Dezembers gänzlich, um nunmehr wieder in Abnahme überzugehen.

Zugleich bemerkt man, daß der scheinbare Durchmesser der Sonne am größten ist, wenn sie am schnellsten fortrückt, und am kleinsten, wenn sie sich am langsamsten bewegt. Folglich sind wir zu jener Zeit der Sonne am nächsten, und zu dieser Zeit am weitesten von ihr entfernt. Unsere Sonnennähe fällt also in den Anfang des Januars, wo die tägliche Bewegung der Sonne **1** Grad **1** $\frac{1}{5}$ Minute, und ihr scheinbarer Durchmesser **32** Minuten **36** Sekunden beträgt; die Sonnenferne aber in den Anfang des Juli, wo die tägliche Bewegung der Sonne nur **57** $\frac{1}{5}$ Minuten, und ihr Durchmesser **31** Minuten **31** Sekunden ist.

Trotz dieses Umstandes haben wir Bewohner der nördlichen Halbkugel der Erde zur Zeit der Sonnennähe Winter, und zur Zeit der Sonnenferne Sommer. Aber der Grund davon liegt darin, daß uns im Jäner die Sonnenstrahlen nur in sehr schiefer Richtung, im Juli dagegen mehr senkrecht treffen. Für die südliche Halbkugel trifft allerdings Sonnenferne und Winter, so wie Sonnennähe und Sommer zusammen. Vielleicht ist dieß eine der Ursachen, warum die südliche Erdhälfte überhaupt viel kälter ist als die nördliche.

Man hat auch schon beobachtet, daß die Punkte der Sonnennähe und Sonnenferne in der Erdbahn von Jahr zu Jahr um $1' 2\frac{1}{10}''$ von Westen nach Osten fortrücken. Nach einer Reihe von Jahren wird die Sonnennähe erst in den Anfang des Februars fallen, und um das Jahr 6500 der christlichen Zeitrechnung wird die Sonne gerade zu Anfange des Frühlings der Erde am nächsten seyn. In noch spätern Zeiten muß diese Sonnennähe in unsern Sommer, und die Sonnenferne in unsern Winter fallen.

Die Abweichung der elliptischen Bahnen der Planeten von der Cirkelform ist indessen, Merkur, Mars, und die vier neuentdeckten ausgenommen, bei keinem beträchtlich, d. h. ihre Excentricität ist sehr gering. Um eine ungefähre Uebersicht von der Größe dieser Abweichung zu verschaffen, folgen hier die kleinsten und die größten Entfernungen der Planeten von der Sonne in teutschen Meilen und runden Zahlen. (Die mittlern sind schon oben S. 108 mitgetheilt worden.)

	kleinste	größte
Merkur,	6,200000	9,400000
Venus,	14,600000	14,800000
Erde,	20,000000	20,600000
Mars,	27,900000	33,700000
Vesta,	43,500000	52,300000
Juno,	40,400000	68,000000
Ceres,	51,800000	60,600000
Pallas,	41,400000	71,000000
Jupiter,	100,700000	110,70000
Saturn,	182,900000	204,50000
Uranus,	369,700000	406,10000

Wir wollen jetzt die Erde auf ihrem jährlichen Umlaufe um die Sonne begleiten, und die Erscheinungen beobachten, die der Sternhimmel auf dieser Reise unsern Blicken darbieten wird. Wir werden dadurch auf das unwiderstehlichste von der Wahrheit des Copernicanischen Systems überzeugt werden.

XII.

Wie aus dem Umlaufe der Erde die scheinbare Bewegung der Sonne durch die Ekliptik hervorgeht. — Auch etwas vom Kalender.

Wir wissen bereits, daß der tägliche scheinbare Lauf der Himmelskörper um die Erde, in der Richtung von Osten nach Westen, eine Folge von der Umdrehung der Erde um ihre Axe ist, welche in der umgekehrten Richtung von Westen

nach Osten geschieht. Wir können daraus schließen, daß auch die jährliche Bewegung der Sonne durch die Ekliptik eine Folge von dem jährlichen Umlaufe der Erde um die Sonne seyn wird.

Nehmen wir (**Tab. IV. Fig. 6.**) irgend einen Punkt der Erdbahn als den ersten an, von dem wir zu rechnen anfangen, z. B. denjenigen, wo sich die Sonne am Anfange des **1.** Zeichens (nämlich **0** Grad des Widders ♈*) befindet. Dieser Punkt der Erdbahn wird der Anfangspunkt der Wage ♎, jenem gerade gegenüber, seyn. Könnte man sich auf die Sonne versetzen, so würde man die Erde wirklich daselbst erblicken. Von hier aus wird nun, indem sich die Erde rechts nach dem Skorpion ♏ oder dem achten Zeichen hin bewegt, die Sonne in der entgegengesetzten Richtung vom Widder ♈ nach dem Stier ♉ hin zu laufen scheinen. Indem also die Erde den zwölften Theil ihrer Bahn durchläuft, kommt es uns vor, als ob die Sonne den zwölften Theil der Ekliptik durchlaufe. Bewegt sich die Erde ferner vom Skorpion ♏ zum Schützen ♐ fort, so erblicken wir die Sonne in der Richtung nach den Zwillingen ♊, sie scheint unterdessen wieder ein Zeichen der Ekliptik durchlaufen zu haben. Verfolgen wir nun die Erde weiter in ihrer Bahn, so kommen wir von Zeichen zu Zeichen endlich wieder in **0** Grad der Wage ♎ an, und die Sonne scheint unterdessen gleichfalls von Zeichen zu Zeichen durch die ganze Ekliptik bis wieder zum **0** Grad des Widders ge-

*) Man erinnere sich aber an das, was wir oben S. 58 über den Unterschied der Zeichen und Sternbilder des Thierkreises gesagt haben.

laufen zu seyn. Der jährliche Lauf der Sonne durch die Ekliptik ist also nur scheinbar; sie ruht in der Mitte der Erdbahn, und die Erde ist es, welche sich in dieser Zeit um die Sonne bewegt. Die Ekliptik selbst ist nichts weiter als die Bahn der Erde, nur von der entgegengesetzten Seite angesehen.

Die Länge der Erdbahn ist ungefähr **131** Millionen Meilen, und die Erde braucht, um sie zu durchlaufen (um z. B. wieder zu dem **0** Grad der Wage ♎ zurückzukommen), **365** Tage, **5** Stunden, **48** Minuten, **48** Sekunden. Man nennt dieses den tropischen Umlauf der Erde, und unterscheidet davon den siderischen, welcher bis zu dem Punkte der Erdbahn geht, wo, von der Sonne aus gesehen, die Erde bei dem nämlichen Fixsterne erscheint. Dieser siderische Umlauf dauert ein wenig länger als der tropische Umlauf, nämlich **365** Tage, **6** Stunden, **9** Minuten, **12** Sekunden. Der Grund davon ist das schon oben (S. **55**) erwähnte Rückgehen der Nachtgleichen von Osten nach Westen. Dieses beträgt jährlich $50\frac{4}{10}$ Sekunden. Die Erde muß also, wenn sie von **0°** der Wage aus alle **360°** der Ekliptik durchlaufen hat, noch $50\frac{4}{10}$ Sekunden zurücklegen, um die Sonne wieder in **0°** des ♈ zu erblicken. Dazu braucht sie aber noch **20** Minuten und **24** Sekunden über die Zeit des tropischen Umlaufs.

Die Zeit des tropischen Umlaufs der Erde ist seit uralten Zeiten der Grund unserer Zeiteintheilung geworden. Wir rechnen, wie bekannt, unser gewöhnliches Jahr zu **365** Tagen. Da aber die Erde noch fast 6 Stunden über diese **365** Tage zu ihrem Umlaufe braucht, so machen diese

6 Stunden im vierten Jahre schon einen ganzen Tag. Wollte man darauf nicht achten und ein Jahr wie das andere zu 365 Tagen rechnen, so würden die Jahreszeiten des Kalenders nach einigen Jahrhunderten gänzlich von den wahren abweichen; der längste Tag z. B., der heuer auf den 21. Juni fiele, würde nach 4 Jahren auf den 22., nach 8 Jahren auf den 23. Juni, nach hundert Jahren gar auf den 16. Juli, und endlich nach 400 Jahren auf den 30. September fallen, also in die Zeit, wo der Kalender schon im Herbste ist. Um daher den Unordnungen, die daraus entstehen würden, auszuweichen, hat man auf jene 6 Stunden Ueberschuß Rücksicht genommen, und es wird jedes vierte Jahr um einen Tag länger, also zu 366 Tagen, angenommen. Dieser Tag wird hergebrachtermaßen nach dem 23. Februar eingeschaltet, so daß der Tag Mathias, der gewöhnlich der 24. Februar ist, alsdann der 25. wird, und der ganze Monat Februar 29 Tage statt 28 erhält. Wegen dieses Einschaltens heißt ein solches Jahr ein Schaltjahr. Die andern Jahre heißen im Gegensatz mit demselben gemeine Jahre. Man erkennt das Schaltjahr leicht an der Jahrzahl. Wenn sich die zwei letzten Ziffern der Jahrzahl mit 4 ohne Rest dividiren lassen, so ist das Jahr in Schaltjahr (z. B. 1828); geht dieses aber nicht, so ist es ein gemeines Jahr. Die Ziffer, welche übrig bleibt, zeigt, das wievielste Jahr nach dem letztverflossenen Schaltjahre es ist.

Diese Einrichtung des Kalenders und die Einführung der Schaltjahre ward schon kurz vor Christi Geburt, durch den großen Römer Julius Cäsar, zu Stande gebracht.

Auch unsere Monatsnamen und die Größe unserer Monate sind noch römischen Ursprungs. Schon vor den Römern hatten viele alte Völker den Lauf der Sonne durch die Ekliptik zum Maßstab des Jahres angenommen. Andere rechneten auch nach Mondenjahren, d. h. nach Umläufen des Mondes um die Erde. Noch Andere hatten Jahre von zwei, drei, vier, ja sechs Monaten. Unter Romulus, dem Erbauer Roms, war das Jahr nur **304** Tage lang und bestand aus **10** Monaten, welche abwechselnd **31** und **30** Tage hatten. Es waren folgende:

1.	**Martius**	von	**31** Tagen,
2.	**Aprilis**	=	**30** =
3.	**Majus**	=	**31** =
4.	**Junius**	=	**30** =
5.	**Quinctilis**	=	**31** =
6.	**Sextilis**	=	**30** =
7.	**September**	=	**30** =
8.	**October**	=	**31** =
9.	**November**	=	**30** =
10.	**December**	=	**30** =
		Zusammen . .	**304** Tage.

Man sieht, daß acht unserer jetzigen Monate noch die alten römischen Namen haben, und zugleich erfahren wir, warum unsere vier letzten Monate (der **9.**, **10.**, **11.** und **12.**) Namen führen, die von den lateinischen Zahlwörtern **septem 7, octo 8, novem 9, decem 10** abstammen. Die Abweichung dieses Jahres von dem wahren Laufe der Sonne ward indeß schon unter Romulus Nachfolger, Numa Pompilius, sehr auffallend gefunden, und es wurden

zwei Monate, Januarius und Februarius, zugegeben, so daß also das Jahr nun 355 Tage, oder 12 Mondumläufe hatte. Diese zwei Monate kamen in den Anfang des Jahres und die folgenden wurden nun in ihrer Ordnung verrückt, der bisherige erste wurde der dritte, der zweite der vierte, u. s. w., behielten aber doch ihre alten, zum Theil jetzt nicht mehr passenden Namen. Das Jahr sah nun so aus:

1. Januarius hatte	. . . . .	29 Tage,
2. Februarius =	. . . . .	28 =
3. Martius =	. . . . .	31 =
4. Aprilis =	. . . . .	29 =
5. Majus =	. . . . .	31 =
6. Junius =	. . . . .	29 =
7. Quinctilis =	. . . . .	31 =
8. Sextilis =	. . . . .	29 =
9. September =	. . . . .	29 =
10. October =	. . . . .	31 =
11. November =	. . . . .	29 =
12. December =	. . . . .	29 =
	Zusammen .	355 Tage.

Gegen das wahre Sonnenjahr war also dieses Jahr noch immer um 10 Tage und 6 Stunden zu klein. Daher verordnete Numa, daß, um den Unterschied auszugleichen, alle zwei Jahre nach dem 23. Februar ein Schaltmonat, welcher Mercedonius hieß, eingeschoben würde. Dieser sollte im ersten Jahre 22 Tage, im vierten 23 Tage lang seyn. Allein dabei kam nach 24 Jahren wieder zu viel heraus, und daher mußte jetzt ein Mal der Monat Mercedonius ausgelassen werden.

Dieses ganze Kalenderwesen war also sehr geeignet, große Verwirrungen zu veranlassen, zumal da es ganz in den Händen der größtentheils unwissenden römischen Priester war. Zu den Zeiten des Julius Cäsar, etwa 50 Jahre vor Christi Geburt, war diese Verwirrung so groß, daß das römische Jahr um 67 Tage von der wahren Zeit abwich. Cäsar machte nunmehr eine ganz neue Einrichtung des Kalenderwesens. Zuerst ließ er im Jahr 708 nach Erbauung der Stadt Rom jene 67 Tage alle auf ein Mal in den Kalender einrücken, so daß dieses Jahr dieß Mal 445 Tage lang wurde. Man nannte es Annus confusionis (das Jahr der Verwirrung). Zugleich traf er aber auch eine so passende neue Anordnung, daß für die Folge kein ähnlicher Fall wieder eintreten konnte. Er nahm nämlich das Sonnenjahr zu 365 Tagen und 6 Stunden an, und verordnete, wie wir bereits oben gesagt haben, daß alle 4 Jahre nach dem 23. Februar ein Tag eingeschaltet würde. Das erste Jahr der auf diese Weise verbesserten Julianischen Zeitrechnung war das 44ste vor Christi Geburt. Die Monate erhielten auch damals schon die Anzahl der Tage, welche sie jetzt noch haben. Der Monat Quinctilis aber erhielt unter dem Cäsar Augustus den Namen, den er noch jetzt führt, Julius, zum Andenken an den großen Julius Cäsar; und der Sextilis wurde Augustus genannt, weil Cäsar Augustus in diesem Monate zum ersten Mal Consul geworden war und glänzende Siege erfochten hatte.

Dieser Kalender, der erste astronomische, der mit der wahren Zeit genauer als alle vorigen übereinstimmte, erhielt

sich von den Zeiten des Julius Cäsar an durch viele Jahrhunderte hindurch, auch bei den Christen, obschon er heidnischen Ursprungs war.

Allein ganz ohne Fehler war er denn doch nicht. Das Jahr war nämlich zu 365 Tagen und vollen 6 Stunden angenommen worden; es ist aber nur 365 Tage, 5 Stunden, 48 Minuten und 48 Sekunden lang. Obgleich die 11 Minuten und 12 Sekunden, um die das julianische Jahr zu lang ist, etwas sehr Unbedeutendes scheinen, so ist der Unterschied doch nach Jahrhunderten merklich und beträgt z. B. in 100 Jahren schon 19 Stunden. Wenn daher von Julius Cäsar an alle 4 Jahre ein voller Tag eingeschaltet wurde: so ward dieß zu viel, und der Kalender mußte, wenn man so fortfuhr, in 400 Jahren um 3 Tage zu viel haben. Zu den Zeiten des Papstes Gregor XIII. war in der That die Abweichung schon so groß, daß sie zehn Tage betrug. Dieser Papst wünschte aber sehr, dieser Verwirrung abzuhelfen. Er verordnete daher, nachdem er schon 1577 sein Vorhaben allen christlichen Monarchen mitgetheilt und die berühmtesten Astronomen zu Rathe gezogen hatte, durch die ganze christliche Kirche, daß im Jahr 1582 zehn Tage, und zwar im Oktober, wegfallen sollten, so daß dieser Monat statt 31 Tagen dießmal nur 21 hatte. Vom 4. Oktober, welcher ein Donnerstag war, sprang man nämlich gleich auf den 15. über, welcher eigentlich ein Montag gewesen wäre, aber nun zum Freitage wurde. Zugleich machte er die neue Anordnung, daß in Zukunft die Einrichtung der Schaltjahre, wie bisher geschehen, zwar fortgesetzt würde, aber in 4 Jahrhunderten

sollten von nun an 3 Schaltjahre weggelassen werden, und zwar auf die Art, daß die Schlußjahre (Säculär=Jahre) der nächsten drei Jahrhunderte (1700, 1800, 1900), welche Schaltjahre seyn sollten, nur gemeine Jahre seien. Das Schlußjahr des vierten Jahrhunderts aber (2000) sollte wieder ein Schaltjahr seyn.

Dieser neue Kalender wird bis auf unsere Zeiten von den meisten christlichen Völkern beobachtet, und man nennt ihn den gregorianischen, zum Unterschied des von Julius Cäsar eingeführten, der der julianische heißt. Diesen alten julianischen Kalender behielten indessen die Bekenner der griechischen oder morgenländischen Kirche fort= während bei. Freilich wichen sie um zehn Tage von den Katholiken ab. Denn es war der 1. Januar 1583 alten Styls (wie man gewöhnlich sagt) einerlei mit dem 11. Ja= nuar 1583 neuen Styls, oder mit dem 11. Januar des gregorianischen Kalenders. Im Jahr 1700, welches nach dem alten Kalender ein Schaltjahr war, nach dem neuen aber nicht, wurde die Abweichung 11 Tage, und im Jahre 1800 gar 12 Tage, so daß z. B. die Russen (die als An= hänger des griechischen Glaubens noch den julianischen Ka= lender haben) erst den 20. Dezember 1828 zählen werden, wenn wir schon den 1. Januar 1829 haben. Man muß auf diesen Umstand Rücksicht nehmen, wenn in den Zei= tungen Nachrichten aus Rußland mitgetheilt werden. Wenn erzählt wird, daß eine Begebenheit nach dem julianischen Kalender am 10. Oktober vorgefallen ist, so müssen wir zwölf Tage hinzuzählen, um das Datum des gregoria= nischen Kalenders zu erhalten, also den 22. Oktober. Ge=

wöhnlich bedienen sich die Russen, wenn sie dem Auslande etwas bekannt zu machen haben, z. B. die Kaufleute bei ihrem Briefwechsel, beider Kalender = Rechnungsarten, indem sie die Zahlen der Monatstage in Form eines Bruches schreiben;

z. B. am $\frac{7}{19}$ Mai, oder am $\frac{\text{20 September.}}{\text{2 Oktober.}}$

Auch bei den Protestanten fand der gregorianische Kalender bis zu Ende des 17. Jahrhunderts hartnäckigen Widerspruch. Aber die mancherlei Unordnungen und Mißverständnisse, welche bei dem Verkehr mit katholischen Ländern dadurch veranlaßt wurden, brachten endlich die Teutschen, Holländer, Dänen u. a. im letzten Jahr des 17. Jahrhunderts dahin, ebenfalls den neuen Kalender anzunehmen. Es wurden also im Jahre 1700 aus dem bisherigen alten Kalender 11 Tage weggelassen und vom 18. Februar sogleich auf den 1. März fortgezählt. Dieser protestantische Kalender erhielt den Namen des verbesserten, und im Jahre 1752 nahmen ihn auch die Engländer, so wie 1753 die Schweden an. Jene gingen vom 20. August sogleich zum ersten September, diese vom 17. Februar zum ersten März über.

Es ist bekannt, daß unsere Jahre, außer der Eintheilung in zwölf Monate, auch noch in 52 Wochen zu 7 Tagen eingetheilt werden. 7 Mal 52 ist aber nur 364, ein gemeines Jahr hat daher einen Tag, und ein Schaltjahr zwei Tage mehr als 52 Wochen. Wenn also in diesem Jahre der 1. Jäner oder der 15. Februar, u. s. w. auf einen Sonntag fällt, so ist im künftigen Jahre, falls

das heurige kein Schaltjahr ist, der 1. Jäner, der 15. Februar ꝛc. ein Montag, im nächsten Jahre ein Dienstag ꝛc. Ist aber das heurige Jahr ein Schaltjahr, so fällt der 1. Jäner im künftigen auf einen Dienstag. Erst nach Verlauf von 28 Jahren fallen alle Wochentage wieder auf die nämlichen Monatstage, und man nennt eine solche Reihe von 28 Jahren einen Sonnencirkel. Nach unserer christlichen Zeitrechnung ist das Jahr 9 vor Christi Geburt der Anfang eines Sonnencirkels gewesen. Wenn man daher für ein gewisses Jahr wissen will, das wievielste es im Sonnencirkel ist, so darf man nur zur Jahrzahl 9 addiren, und dann die Summe durch 28 dividiren. Der Rest zeigt das Verlangte an, und aus dem Quotienten sieht man, wie viel Sonnencirkel seit dem Jahr 9 vor Christi Geburt verflossen sind, z. B. 1828 und 9 ist 1837. Dieses durch 28 dividirt, giebt zum Quotienten 65 und 17 Rest. Seit dem Jahr 9 vor Christus Geburt sind also bis zum Jahr 1828 nach derselben 65 Sonnencirkel verflossen und 1828 selbst ist das 17. des 66. Sonnencirkels.

Um die Bestimmung der Sonntage in den Kalendern zu erleichtern, hat man die sogenannten Sonntagsbuchstaben eingeführt. Bezeichnet man alle 365 oder 366 Tage des ganzen Jahres nach der Reihe mit sieben Buchstaben A bis G, so daß der 1. Jäner A, der 2. B, der 3. C bekommt, u. s. w., der 8. Jäner wieder A, der 9. wieder B, u. s. f., so zeigt der Sonntagsbuchstab sogleich die Sonntage an. Für das Jahr 1817 war z. B. der Sonntagsbuchstab E, folglich der 5. Jäner ein Sonntag, und so weiß man nun durch das ganze Jahr hindurch, welche Monatstage Sonn-

tage sind. In einem Schaltjahre aber giebt der Kalender zwei Sonntagsbuchstaben an, weil der Schalttag (der 24. Febr.) weder einen Heiligennamen noch Buchstaben hat. Das Jahr **1816** war z. B. ein Schaltjahr, und der Sonntagsbuchstab war im Anfange des Jahrs bis zum **18.** Febr. **G**, aber von hier an wurde es anders. Der **19.** Febr. (Montag) war **A**, der **23.** (Freitag) war **E**. Nun kam der **24.** (der Schalttag, Sonnabend); dieser erhielt aber nicht **F**, sondern gar keinen Buchstaben. Erst der 25. (Sonntag) erhielt dieses **F**. Der Sonntagsbuchstab **G** war also vom Schalttage an auf Ein Mal um einen Buchstaben zurückgegangen, und für den übrigen Theil des Jahres hindurch **F** geworden. Nach einem gemeinen Jahr weicht der Sonntagsbuchstab um einen zurück (aus **G** wird **F**, aus **F** wird **E** u. s. w.), nach einem Schaltjahre aber um zwei (wenn **1815 A** war, so hatte **1816 G F**, und **1817 E**).

Da der Schalttag, wie so eben bemerkt worden, keinen Heiligennamen hat, sondern im Kalender bloß mit der einfachen Benennung „Schalttag" bezeichnet wird: so fällt in einem Schaltjahre der Heiligenname Matthias, welcher in gemeinen Jahren dem **24.** Februar zukommt, auf den **25.**, der Name Walpurga, der dem **25.** gebührt, auf den **26.**, u. s. w. Die Frage, an welchem Tage eine Person, die in einem Schaltjahre am **29.** Febr. geboren ist, in einem gemeinen Jahre ihren Geburtstag zu feiern habe, ob am **28.** Febr. oder am **1.** März, läßt sich, wenn man dabei auf den Heiligennamen des **29.** Febr., Romanus, Rücksicht nimmt, wohl so beantworten, daß nur der **28.** Febr. der wahre Jahrstag der Geburt seyn könne, weil dieser, und

nicht der 1. März, in einem gemeinen Jahre den Namen Romanus führt.

Am Schlusse dieses Abschnittes wollen wir noch auf eine Sonderbarkeit aufmerksam machen, die sich in der Kalenderrechnung einiger europäischer Ansiedlungen des südöstlichen Asiens, mehrer australischen Inseln und der Nordwest-Küste von Amerika zu erkennen giebt. Man trifft nämlich hier ziemlich nahe beisammen liegende Orte an, welche zwar sämmtlich nach dem christlichen Kalender rechnen, von welchen aber die westlichern um einen Tag (sowohl Monats- als Wochentag) weiter vorgerückt sind, als die östlichern. So liegt z. B. das von den Portugiesen besetzte Macao an der Südküste von China nur um etwa $7\frac{1}{2}$ Längengrade westlicher, als das den Spaniern gehörige Manilla auf der Philippinischen Insel Luçon, und doch zählt Macao um einen Tag mehr als Manilla. Dieß erfuhr unter Andern mit einigem Befremden der Pater Alphonsus Sanctius, als er von Manilla nach Macao reiste, wo er, seiner Meinung nach, an dem, dem heil. Athanasius gewidmeten zweiten Mai ankam. Er fand aber, daß die dortigen portugiesischen Geistlichen schon den dritten Mai zählten und das Fest der Kreuzerfindung feierten.

Diese seltsame Erscheinung hat ihren Grund darin, daß die Portugiesen von Westen her, nämlich von Portugal aus um das Vorgebirge der guten Hoffnung herum und durch das Indische Meer, die Spanier aber von Osten her, nämlich von Spanien aus durch das Atlantische Meer, die Magellanische Meerenge und das große Weltmeer, oder auch späterhin von den Küsten Amerika's aus ebenfalls

durch das Große Weltmeer, zu ihren Entdeckungen und Eroberungen im Ostindischen Archipel gelangt sind. Nun wird sich aber der Leser aus unserer oben (S. 64 u. ff.) auseinandergesetzten Verschiedenheit der geographischen Länge erinnern, daß für jeden von einem bestimmten Mittagskreise östlich liegenden Ort die Sonne früher, für jeden westlich davon liegenden Ort aber später durch den Meridian geht, als für die unter diesem Mittagskreise selbst liegenden Orte, und daß dieser Unterschied für eine Entfernung von 15 Längengraden eine Stunde beträgt. Wenn daher Jemand von Westen nach Osten reist, so wird er bei jeden 15 Längengraden, um die er vorwärts kommt, eine Stunde früher Mittag oder Mitternacht haben, und endlich, wenn er um 180°, oder 12 Mal 15°, ostwärts gekommen ist, z. B. schon den 5. April Nachts 12 Uhr zählen, also bereits den 6. April antreten, während es in seiner Heimath, von der er ausreiste, in diesem Augenblicke erst den 5. April Mittags 12 Uhr ist. Eben so wird ein anderer Reisender, der mit dem Vorigen von demselben Punkte aus, aber in der Richtung von Osten nach Westen reist, bei jeden 15°, um die er vorwärts kommt, eine Stunde verlieren, und endlich, wenn er 180° westlich gekommen ist, z. B. erst den 4. April Nachts 12 Uhr haben, während es in seiner Heimath schon den 5. April Mittags 12 Uhr ist. Setzen wir nun den Fall, daß beide Reisende in einem und demselben Augenblicke an diesen Meridian gelangten, welcher 180° von ihrer Heimath entfernt ist: so werden beide um volle 24 Stunden von einander abweichen, d. h. sie werden zwar beide 12 Uhr Nachts zählen, aber beim Erstern wird es die Mitternachtsstunde

des 5., beim Letztern die des 4. Aprils seyn. Ob daher die von Europäern eroberten Punkte des Indischen und Großen Weltmeeres einen Tag früher oder später in ihrem Kalender zählen als ihre Nachbarn, hangt davon ab, ob sie von Osten oder von Westen her zuerst in Besitz genommen worden sind. Dieselbe Erscheinung, wie wir sie vorhin bei Macao und Manilla als Beispiel angeführt haben, findet sich unter andern auch bei den russischen, brittischen, nordamerikanischen und mexicanischen Besitzungen an der Westküste von Amerika. Die Russen sind von Osten her gekommen und zählen (abgesehen von ihrem julianischen Kalender) um einen Tag mehr, als ihre von Westen her nach Amerika gekommenen Nachbarn.

XIII.

Von der wahren und mittlern Sonnen- und von der Sternenzeit.

Es ist bekannt, daß jeder der 365 Tage, aus welchen das bürgerliche Jahr besteht, wieder in 24 Stunden, die Stunde in 60 Minuten, und die Minute in 60 Sekunden eingetheilt wird. Man rechnet gewöhnlich den Anfang des bürgerlichen Tages von 12 Uhr Mitternacht an, zählt bis 12 Uhr Mitrags und von hier mit 1 bis zur nächsten Mitternacht um 12 Uhr fort, so daß also der Tag aus zwei Mal 12 Stunden besteht. Unsere Uhren sind so eingerichtet, daß das ganze Jahr hindurch eine Stunde so lang als die andere ist, und folglich auch alle 365 Tage des Jahres völlig gleiche Länge haben.

Allein wer sich an das erinnert, was wir oben von der elliptischen Form der Erdbahn gesagt haben, daß die Erde der Sonne bald näher, bald entfernter steht, und daß diese sich bald geschwinder, bald langsamer fortzubewegen scheint, der wird leicht begreifen, daß der wahre Sonnentag, d. h. der Zeitraum, welcher jedes Mal von einem Durchgange der Sonne durch die Mittagslinie bis zum andern verfließt, nicht immer einerlei Länge haben kann. Wenn also selbst die richtigste Uhr täglich mit dem Stande der Sonne im Meridian, oder mit einer Sonnenuhr verglichen wird, so wird sie zu verschiedenen Jahreszeiten verschiedene Abweichungen zeigen; sie wird ein Mal geschwinder, das andere Mal langsamer als die Sonnenuhr zu gehen scheinen, obschon sie das ganze Jahr hindurch ihren gleichförmigen Gang behält.

Wir wollen für unsere Leser, falls sie die Richtigkeit ihrer Uhren nach dem wahren Mittage zu prüfen wünschen, in folgender Tafel eine kurze Uebersicht der Abweichungen für das Jahr 1832 liefern *).

Wenn die Sonne im Meridian steht, so zeigt eine richtige Uhr

*) Sie ist aus den von Harding und Wiesen herausgegebenen Kleinen astronomischen Ephemeriden für das Jahr 1832 ausgezogen. Obwohl nur für den Mittagskreis von Göttingen berechnet, ist sie doch, da die Abweichungen von andern teutschen Sternwarten kaum eine Sekunde betragen, für die Berichtigung gewöhnlicher Taschenuhren, die keine Sekunden angeben, hinreichend. Auch kann man diese Uebersicht ohne merklichen Fehler für die nächstfolgenden Jahre gebrauchen, da die Abweichungen sich hier gleichfalls nur auf einige Sekunden erstrecken werden.

am	1.	Jäner	12 Uhr	3′ 33″
=	3.	=	— =	4′ 30″
=	5.	=	— =	5′ 20″
=	7.	=	— =	6′ 19″
=	10.	=	— =	7′ 36″
=	12.	=	— =	8′ 24″
=	15.	=	— =	9′ 31″
=	18.	=	— =	10′ 33″
=	21.	=	— =	11′ 28″
=	25.	=	— =	12′ 31″
=	30.	=	— =	13′ 32″
=	8.	Febr.	— =	14′ 30″
=	11.	=	— =	14′ 35″
=	15.	=	— =	14′ 30″
=	24.	=	— =	13′ 37″
=	1.	März	— =	12′ 35″
=	6.	=	— =	11′ 29″
=	10.	=	— =	10′ 28″
=	14.	=	— =	9′ 22″
=	17.	=	— =	8′ 30″
=	20.	=	— =	7′ 36″
=	24.	=	— =	6′ 23″
=	27.	=	— =	5′ 27″
=	30.	=	— =	4′ 32″
=	2.	April	— =	3′ 37″
=	6.	=	— =	2′ 26″
=	9.	=	— =	1′ 35″
=	13.	=	— =	0′ 30″
=	15.	=	— =	0′ 0″

am	17.	April	11	Uhr	59′ 30″
=	21.	=	—	=	58′ 37″
=	27.	=	—	=	57′ 31″
=	5.	Mai	—	=	56′ 31″
=	14.	=	—	=	56′ 6″
=	24.	=	—	=	56′ 31″
=	1.	Juni	—	=	57′ 30″
=	7.	=	—	=	58′ 30″
=	12.	=	—	=	59′ 28″
=	14.	=	—	=	59′ 53″
=	17.	=	12	=	0′ 31″
=	22.	=	—	=	1′ 35″
=	26.	=	—	=	2′ 27″
=	1.	Juli	—	=	3′ 28″
=	7.	=	—	=	4′ 32″
=	15.	=	—	.	5′ 35″
=	26.	=	—	=	6′ 10″
=	6.	Auguſt	—	=	5′ 34″
=	13.	=	—	=	4′ 34″
=	18.	=	—	=	3′ 34″
=	22.	=	—	=	2′ 38″
=	26.	=	—	=	1′ 34″
=	31.	=	—	=	0′ 6″
=	2.	Sept.	11	=	59′ 29″
=	5.	=	—	=	58′ 31″
=	8.	=	—	=	57′ 30″
=	11.	=	—	=	56′ 28″
=	14.	=	—	=	55′ 25″
=	17.	=	—	=	54′ 22″

am 20. Sept. 11 Uhr 53′ 19″
= 23. = — = 52′ 16″
= 26. = — = 51′ 15″
= 29. = — = 50′ 16″
= 2. Okt. — = 49′ 18″
= 5. = — = 48′ 24″
= 8. = — = 47′ 32″
= 12. = — = 46′ 30″
= 16. = — = 45′ 36″
= 22. = — = 44′ 33″
= 2. Nov. — = 43′ 43″
= 13. = — = 44′ 30″
= 18. = — = 45′ 25″
= 22. = — = 46′ 24″
= 26. = — = 47′ 36″
= 29. = — = 48′ 38″
= 1. Dez. — = 49′ 22″
= 4. = — = 50′ 33″
= 6. = — = 51′ 24″
= 9. = — = 52′ 42″
= 11. = — = 53′ 37″
= 13. = — = 54′ 36″
= 15. = — = 55′ 32″
= 17. = — = 56′ 31″
= 19. = — = 57′ 30″
= 21. = — = 58′ 30″
= 23. = — = 59′ 30″
= 24. = 12 = 0′ 0″
= 25. = — = 0′ 31″

am 27. Dez. 12 Uhr 1′ 30″
= 29. = — = 2′ 29″
= 31. = — = 3′ 27″

Man sieht aus dieser Uebersicht, daß die mittlere Zeit nur vier Mal im Jahre mit der wahren Zeit übereinstimmt, (nämlich am **15.** April, am **14.** Juni, am **31.** August und am **24.** Dezember), zwei Mal derselben vorauseilt, (am **11.** Jäner um **14′ 35″** oder fast eine Viertelstunde, und am **26.** August um **6′ 10″**), zwei Mal aber hinter derselben zurückbleibt (am **14.** Mai um beinahe **4′** und am **2.** November um beinahe **17′** oder mehr als eine Viertelstunde).

Solche Uhren zu erfinden, welche jedes Mal genau die Länge des wahren Sonnentages angeben, möchte wohl unter die Unmöglichkeiten der Mechanik gehören. Aber für die Geschäfte des bürgerlichen Lebens ist auch eine solche Genauigkeit gar nicht nöthig; es ist im Gegentheil besser, wenn das Zeitmaß einer Stunde eine bestimmte Länge hat, die, gleich andern Maßen, z. B. der Raumgrößen, keiner Veränderung unterworfen ist. Man hat daher zum Behuf der Uhren die **360** Grade der Ekliptik in **365¼** Theile eingetheilt, und angenommen, daß die Sonne im Mittel täglich **59** Minuten **8** Sekunden davon zurücklege. Die Zeit, in welcher die Sonne ein solches Bogenstück durchläuft, in **24** gleiche Theile eingetheilt, giebt das Maß einer Stunde. Vier und zwanzig solcher Stunden sind es nun, welche den mittlern Sonnentag ausmachen, und **365** solcher mittlern Sonnentage enthalten also genau eben so viel Stunden, Minuten und Sekunden, als **365** wahre Sonnentage eines Jahres. Die Abweichungen der Uhren, im Ver-

gleich mit den wahren Längen der Sonnentage, gleichen sich im Verlaufe eines ganzen Jahres genau aus.

Außer diesem Unterschiede des wahren und mittlern Sonnentages können die Astronomen noch einen andern Unterschied der Tage. Man findet nämlich in astronomischen Schriften häufig auch die Ausdrücke Sternentag und Sternenzeit. Wir wollen sehen, was es mit denselben für eine Bewandtniß habe.

Die tägliche Fortbewegung der Erde in ihrer Bahn bringt die Erscheinung hervor, daß die Sonne am Himmel täglich um ungefähr einen Grad nach Osten hin fortrückt. Wenn daher die Sonne heute Mittag mit einem gewissen Sterne zugleich durch den Meridian ging, so steht sie morgen ein wenig ostwärts von diesem Sterne, und sie wird folglich ein wenig später, ungefähr 4 Minuten, durch den Meridian gehen als der Stern. Uebermorgen wird dieser Durchgang noch später erfolgen, u. s. f. Die Zeit, welche also von einem Meridiandurchgange der Sonne bis zum andern verfließt (oder die Länge eines wahren Sonnentages), ist etwas mehr, als die Zeit, welche die Erde zu einer Umwälzung um ihre Axe braucht. Außerdem weiß man auch aus dem Vorigen, daß der Sonne ungleiche Entfernung von der Erde und die verschiedene Geschwindigkeit ihres scheinbaren Laufs Unregelmäßigkeiten hervorbringen. Den Astronomen ist es aber bei ihren Beobachtungen, und um diese mit den Beobachtungen anderer Astronomen vergleichen zu können, um ein genaues, unveränderliches Zeitmaß zu thun. Sie haben daher die Zeit, welche von einem Meridiandurchgange eines gewissen Sternes bis zu dem andern verfließt,

oder, was einerlei ist, die Zeit, welche der Sternhimmel braucht, um sich scheinbar ein Mal um die ganze Erde herumzudrehen, zum Grunde ihrer Zeitrechnung gelegt. Diese Zeit wird ein Sternentag genannt, und alle Sternentage sind, nach den sorgfältigsten hierüber angestellten Beobachtungen, sich immer höchst genau gleich. Sie werden gleichfalls in 24 Stunden, die Stunde in 60 Minuten u. s. w. eingetheilt, und die Astronomen zählen von 1 bis 24 ununterbrochen fort.

Es ist willkürlich, welchen Augenblick man für den Anfang des Sternentags annimmt, indessen war es doch, um der Uebereinstimmung willen, nöthig, daß sich die Astronomen über einen bestimmten Punkt in dieser Hinsicht vereinigten. Man hat es am schicklichsten gefunden, einen der Punkte, wo sich der Aequator und die Ekliptik, diese zwei so merkwürdigen Kreise des Himmels, durchkreuzen, und zwar den Frühlingsnachtgleichenpunkt, zum Anfangspunkte des Sternentages zu machen. Da die Sonne am 21. März in diesem Punkte der Frühlingsnachtgleiche steht, so ist an diesem Tage der Anfang des Sternentages mit unserm Mittage einerlei. Am folgenden Tage aber beträgt die Abweichung schon 3 Minuten, 56 Sekunden, 32 Tertien in Sternenzeit, d. h. die Sonne kommt fast um 4 Minuten später in den Meridian als der Frühlingsnachtgleichenpunkt. Um so vieles ist daher auch ein wahrer Tag länger als ein Sternentag.

Um das wahre Verhältniß dieser verschiedenen Zeiteintheilungen zu einander im Ganzen übersehen zu lassen, wollen wir noch Folgendes hinzufügen. Man nehme an,

daß an irgend einem bestimmten Tage der Anfang des Sternentages mit dem Anfange des mittlern Sonnentages genau zusammentreffe, oder man denke sich zwei Uhren, die eine nach Sternenzeit, die andere nach der gewöhnlichen mittlern Zeit gehend, und beide genau auf 12 Uhr gestellt. Am Ende des ersten Tages wird die Sternenuhr der andern 3′ 56″ 32‴ vorausgeeilt seyn, am Ende des zweiten um 7′ 53″ 4‴, am Ende des dritten um 11′ 49″ 36‴ und immer so fort, bis endlich ungefähr nach einem Monate der Unterschied beider Uhren 2 Stunden betragen wird. Da nun dieser Unterschied nach 12 Monaten 24 Stunden oder einen ganzen Tag beträgt, so kommen nach Verfluß eines Jahres beide Uhren so ziemlich, bis auf ein paar Minuten, wieder überein.

Es wird den meisten Lesern angenehm seyn, ein Mittel zu erfahren, wie man sich täglich über die wahre Mittagszeit belehren und sich zugleich von dem richtigen Gange seiner Uhr überzeugen könne. Die obige Tafel zeigt freilich die tägliche Abweichung einer richtigen Uhr von dem wahren Mittag, aber wie erfahre ich denn, wenn der wahre Mittag eintritt? Nicht Jeder ist Astronom, um den Durchgang der Sonne durch die erfoderlichen Werkzeuge beobachten zu können. Sonnenuhren zeigen freilich den Augenblick des wahren Mittags an, aber sie sind nicht an allen Häusern zu finden.

Das leichteste Mittel ist, sich eine Mittagslinie zu ziehen. Man beschreibe mit einem Cirkel auf einer völlig wagrechten Fläche einige concentrische Kreise (d. h. solche Kreise, welche alle einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt

haben [s. Tab. V. Fig. I.]); die Fläche muß aber gegen Süden hin offen seyn, so daß sie vor und nach Mittag von der Sonne beschienen werden kann. In der Mitte A richte man genau senkrecht einen Stift von einigen Zollen Länge auf. Vormittags wird der Schatten dieses Stiftes nach Westen, nach der Gegend, wo die Punkte e f g liegen, und Nachmittags nach Osten, in der Richtung der Punkte b c d fallen. Auch wird der Schatten von Vormittag bis Mittag immer kürzer, und von Mittag bis Nachmittag wieder länger werden. Das Ende des Schattens wird also Vormittags Anfangs den äußern Kreis k d l g, etwas später den mittlern i c h f und endlich den innern a b e berühren. Diese Berührpunkte d c b merke man mit einer Bleifeder sorgfältig an. Im Augenblicke des wahren Mittags wird der Schatten in der Richtung A h l fallen. Nachmittags wird er bei seiner Verlängerung zuerst wieder den innern Kreis, dann den mittlern, und zuletzt den äußern berühren. Auch hier merke man die Punkte e f g genau an. Zieht man nun von d zu g, von c zu f, und von b zu e Linien, und theilt diese in der Mitte genau in zwei Hälften, so ist die Linie A h l, die durch die Theilpunkte ordentlich gezogen wird, die Mittagslinie, und der Augenblick, wo der Schatten des Stiftes auf diese Linie fällt, ist der wahre Mittag. Die Zeiten der Beobachtung müssen jedoch kurz vor und kurz nach Mittag gewählt, auch die Kreise sehr eng an einander gezogen werden.

Könnte man diese Mittagslinie sowohl nach Norden als nach Süden hin meilenweit, ja über die ganze Erdfläche weg verlängern, so würde man finden, daß sie im Grunde

die nämliche Mittagslinie oder der Meridian unsers Standortes ist, von dem wir oben schon öfters gesprochen haben, und dessen Abstand von dem ersten Meridian die geographische Länge genannt wird. Alle Orte, die in der Verlängerung dieser Linie sowohl nord- als südwärts liegen, haben mit uns zu gleicher Zeit Mittag, als auch einerlei geographische Länge.

XIV.

Woher die Schiefe der Ekliptik komme, und wie sich aus dem Umlaufe der Erde um die Sonne die Verschiedenheit der Tagslänge und der Jahrszeiten, so wie die Erscheinungen im Laufe der Planeten erklären.

Es bleibt uns noch übrig, die Schiefe der Ekliptik, von der wir schon oben (S. 40) gesprochen, die eben daselbst aus dem scheinbaren Sonnenlauf hergeleitete Verschiedenheit der Jahreszeiten und der Tageslänge, so wie die scheinbaren Unordnungen in dem Laufe der Planeten aus ihren wahren Ursachen zu erklären.

Wir bitten die Leser **Tab. IV. Fig. 6.** wieder zur Hand zu nehmen, wo die Bahn der Erde vorgestellt ist. Hätte die Erde eine solche Lage, daß ihre Axe senkrecht auf ihrer Bahn stände, und daß sie also bei ihrer Umwälzung um die Axe und der Fortbewegung in ihrer Bahn sich auf die nämliche Art fortdrehte, wie das bekannte Kinderspiel-

werk, der Kreisel, sich auf der Erde fortdreht: so würden die Strahlen der Sonne stets so auf die Erde fallen, daß alle Gegenden der der Sonne zugekehrten Hälfte vom Nordpol bis zum Südpol von derselben beschienen würden, oder daß die Erleuchtungsgränze mit irgend einem Meridian zusammenfiele. Zugleich aber liefe der Aequator der Erde fortwährend mit der Ebene der Bahn parallel, und die Bewohner des Aequators hätten die Sonne beständig im Scheitelpunkte. Bei dieser Lage der Erdaxe wäre also die Ekliptik mit dem Aequator einerlei, die Bewohner der Pole erblickten die Sonne fortdauernd im Horizont; es wäre Jahr aus Jahr ein Tag und Nacht gleich, und immerwährender Frühling oder Herbst, weder Sommer noch Winter für die nördliche und südliche Halbkugel.

Allein die Erde hat keine solche Lage ihrer Axe. Diese macht vielmehr mit der Ebene ihrer Bahn, wie Tab. IV. **Fig. 6.** zeigt, einen Winkel von $66\frac{1}{2}$ Grad, oder sie weicht von der senkrechten Linie um $23\frac{1}{2}$ Grad ab. Diese Lage behält sie das ganze Jahr hindurch, ihre Pole sind beständig nach einerlei Gegend des Himmels, nach einerlei Fixsternen gerichtet, und die Figur zeigt deutlich, wie aus dem Fortbewegen der Erde um die Sonne mit Beibehaltung jener Lage die Schiefe der Ekliptik und die Verschiedenheit der Jahreszeiten und Tageslänge entsteht.

Befindet sich nämlich die Erde in 0° der Wage (♎), so erblickt man die Sonne in 0° des Widders (♈), zugleich aber ist auch die ganze Hälfte vom Nordpol **P** bis zum Südpol **p** der Sonne zugekehrt, und die Strahlen derselben fallen in senkrechter Richtung **S T** gerade auf den Erd-

Aequator **A E**. Sie steht also im Himmelsäquator, auf der ganzen Erde ist Tag und Nacht gleich, und die Bewohner der nördlichen Halbkugel haben Frühling, die der südlichen Herbst. Von hier an bewegt sich die Erde nach dem Skorpion (♏), dem Schützen (♐) und dem Steinbock (♑) fort, die Sonne aber scheint nach dem Stier (♉), den Zwillingen (♊) und dem Krebs (♋) zu gehen. Im Steinbock (♑) zeigt nun das Kupfer, daß die Sonnenstrahlen nicht mehr senkrecht auf den Aequator, sondern in der Richtung **S M** senkrecht auf den nördlichen Wendekreis **M N** auffallen, und da sich die Erde fortwährend um die Axe dreht, müssen in 24 Stunden alle Punkte dieses Wendekreises nach **M** kommen, d. h. die Sonne geht allen Bewohnern des nördlichen Wendekreises durch den Scheitelpunkt. Aber wie sich auch die Erde drehen möge, immer bleibt der Raum innerhalb des südlichen Polarkreises **G I**, mit dem Südpole **p** in der Mitte, von der Sonne abgewandt, denn die Erleuchtungsgränze geht von **F** durch **D M A** nach **G**. Der Raum aber innerhalb des nördlichen Polarkreises **D F** mit dem Nordpol **P** in der Mitte ist beständig der Sonne zugewandt. Mit andern Worten: Am Nordpol ist jetzt immerwährender Tag, und am Südpol immerwährende Nacht. In **L** ungefähr liegt Teutschland, dessen Scheitelpunkt nach **Z** hin geht; die Sonne steht also demselben ziemlich nahe. Wir haben in der Nordhälfte der Erde unsern längsten Tag und auch unsern Sommer, wie schon oben bei der Beschreibung des jährlichen scheinbaren Sonnenlaufs (S. 44) gezeigt worden. Bewegt sich nun die Erde durch den Wassermann (♒) und die Fische (♓) weiter bis zum Widder (♈) fort, so scheint

die Sonne unterdessen vom Krebs (♋) durch den Löwen (♌) und die Jungfrau (♍) nach der Wage (♎) hin zu gehen. Die Erde hat nun im Widder gegen die Sonne wieder die nämliche Stellung wie vor einem halben Jahre in der Wage; die Erleuchtungsgränze der der Sonne zugewandten Hälfte geht wieder durch die Pole, die Sonnenstrahlen fallen wieder in der Richtung **S T** senkrecht auf den Aequator, und auf der Erde ist zum zweiten Mal Tag und Nacht gleich. Wir Nordländer haben nun Herbst und die Südländer Frühling. Ist endlich die Erde durch den Stier (♉) und die Zwillinge (♊) im Krebs angelangt, so erblicken wir die Sonne im Steinbock (♑). Die Zeichnung lehrt, daß jetzt die Erleuchtungsgränze von **F** durch **D T** nach **G** geht, daß also, bei der Umdrehung der Erde um die Axe, der Raum innerhalb des nördlichen Polarkreises **D F** fortwährend von der Sonne ab=, und der entgegengesetzte Raum am Südpol innerhalb **G I** der Sonne zugewandt bleibt. Der Nordpol hat jetzt immerwährende Nacht und der Südpol immerwährenden Tag. Die Strahlen der Sonne treffen in der senkrechten Richtung **S R** den südlichen Wendekreis **O R**, und die südliche Erdhälfte hat also ihren längsten Tag und ihren Sommer, dagegen die nördliche den kürzesten Tag und Winter hat. Betrachtet man die Richtung des Scheitelpunktes von Teutschland **L Z**, so sieht man, daß die Sonne jetzt viel weiter von demselben absteht, als da die Erde im Steinbock stand (der Winkel **Z T S** ist im Krebs viel größer als im Steinbock). Bei der weitern Fortbewegung der Erde aus dem Krebs nach der Wage hin, nimmt nun die Nacht am Nordpol und der Tag am

Südpol immer mehr ab, und endlich ist Tag und Nacht auf der ganzen Erde wieder gleich. Wir haben wieder Frühling u. s. w.

Noch besser, als es durch die perspektivische Zeichnung geschehen kann, werden alle diese Erscheinungen dargestellt, wenn man sich dazu eines wirklichen aus dem Gestell herausgenommenen Erdglobus bedient. Man stelle auf einem Tische, auf dem man einen Kreis gezeichnet hat, im Mittelpunkte ein Licht oder eine Lampe auf, ungefähr so hoch als der Durchmesser der Kugel ist. Hierauf gebe man der Axe der Kugel die erfoderliche Neigung von $66\frac{1}{2}$ Grad und führe nun dieselbe, jedoch so, daß diese Neigung unverrückt und mit ihrer ersten Richtung völlig gleichlaufend bleibt, im Kreise um das Licht herum.

Wir wollen jetzt sehen, wie sich aus der Umdrehung der Erde die Erscheinungen und die Unregelmäßigkeiten im Laufe der Planeten erklären lassen. Sprechen wir zuerst von den untern und dann von den obern.

Die Venus und der Merkur haben das Eigene, daß sie entweder nur nach Sonnenuntergang, oder nur vor Sonnenaufgang sichtbar sind. Merkur steht sogar der Sonne so nahe, daß er sich für den Nicht-Astronomen fast immer in ihren Strahlen verbirgt, und nur dann, wenn man seinen Standort genau weiß, gefunden werden kann. Die Venus dagegen entfernt sich weiter von der Sonne, und glänzt zu der Zeit, wenn sie nach Sonnenuntergang sichtbar ist, heller als jeder andere Stern am Himmel. Man nennt sie dann im gemeinen Leben den Abendstern. Auch bei ihrer Sichtbarkeit

früh vor Sonnenaufgang prangt sie mit gleichem Glanze, und führt den Namen Morgenstern. Ihr Glanz ist oft so stark, daß er gleich einem schwachen Mondlicht Schatten wirft.

Die bildliche Darstellung **Tab. V. Fig. 2.** wird diese Erscheinungen der Venus erklären.

Ehe die Venus Abendstern zu werden anfängt, sieht man sie ganz in der Nähe der Sonne; sie geht mit ihr auf und unter, und durch ein Fernrohr betrachtet, erscheint sie rund und ganz erleuchtet, wie der Vollmond. Sie steht also in **A**, von der Erde aus gesehen, hinter der Sonne, und kehrt uns ihre ganz erleuchtete Seite zu *). Ihre Entfernung von der Erde ist jetzt die größte, die sie haben kann. Allmählich aber entfernt sie sich von der Sonne; sie geht immer später unter, kommt am Himmel immer höher zu stehen, und bleibt des Abends immer länger sichtbar. Zugleich findet man, daß ihr Durchmesser immer größer wird, und daß sie sich folglich der Erde nähert. Aber ihr erleuchteter Theil, der natürlich fortwährend der Sonne zugekehrt ist, nimmt dabei ab, und sie erlangt immer mehr das Ansehen, welches unser Mond in den Vierteln hat. Die Venus bewegt sich nämlich während dieser Zeit von **A** nach **B**. In **B** hat sie ihre größte Ausweichung von der Sonne erreicht (zuweilen 47 Grad), sie steht am höchsten, ist am längsten sichtbar und leuchtet im stärksten Glanze. Diese Erscheinungen der Venus, von der obern Conjunction an bis zu ihrer größten Ausweichung, dauern

*) Die Astronomen nennen diese Zusammenkunft sowohl beim Merkur als bei der Venus die obere Conjunction.

etwas über ein halbes Jahr. Von jetzt an nimmt diese Ausweichung ab, sie fängt an, der Sonne sich wieder zu nähern, und verschwindet endlich in ihren Strahlen; ihr Durchmesser wird aber immer größer, dagegen nimmt der erleuchtete Theil immer mehr ab, gerade wie es bei dem Monde nach dem letzten Viertel der Fall ist. Endlich steht sie wieder bei der Sonne, und ist jetzt der Erde am nächsten *). Die Venus ist also während dieser Zeit von **B** nach **C** gegangen, und kehrt in diesem letzten Punkte der Erde ihre ganze dunkle Seite zu. Aber diese letzte Bewegung erfolgt weit schneller als die erste von **A** nach **B**, weil nämlich der letzte Theil ihrer Bahn (**B C**) der Erde näher liegt. Die Venus bleibt jedoch nicht lange unsichtbar, sondern nach kurzer Zeit sehen wir sie wieder, zwar nicht mehr Abends am Himmel, aber sie geht des Morgens vor der Sonne auf, und dieses Aufgehen erfolgt immer früher und so lange, bis sie gleichfalls wieder ihre größte Ausweichung von der Sonne erreicht hat. Ihr Durchmesser ist aber unterdessen wieder kleiner und der erleuchtete Theil wieder größer geworden. Sie hat sich nämlich von der Erde wieder entfernt, indem sie von **C** nach **D** gegangen ist, und nun hier, wie früher in **B**, der Erde wieder die Hälfte ihrer erleuchteten Seite zukehrt. Nunmehr nimmt die Ausweichung von der Sonne wieder ab, ihr Durchmesser wird gleichfalls immer kleiner, und ihr Ansehen nähert sich immer mehr dem Ansehen des Vollmonds, bis sie endlich wieder bei der Sonne steht (in der obern Conjunction ist) und nun der Erde

*) Diese zweite Zusammenkunft mit der Sonne nennen die Astronomen die untere Conjunction.

wieder die ganze erleuchtete Seite zuwendet. Sie ist also jetzt von **D** nach **A** gegangen, und die Dauer dieser Erscheinungen ist viel größer als bei der Bewegung von C nach **D**.

Wir haben bei dieser Darstellung des Laufes der Venus und ihrer Erscheinungen, die Erde als stillstehend betrachtet, um das Auffassen jener Erscheinungen durch die Verwickelungen, welche die Rücksicht auf die Bewegung der Erde in die Darstellung gebracht haben würde, nicht zu erschweren. Aber vollkommen wird der Venuslauf nicht erklärt, wenn wir nicht auch annehmen, daß sich die Erde fortbewege. Denn da die Venus in **224** Tagen, also in weniger als acht Monaten, ihren Lauf um die Sonne vollendet, so müßten auch in dieser Zeit alle Erscheinungen, wie sie eben beschrieben wurden, regelmäßig wiederkehren. Dieß ist aber keinesweges der Fall. Es dauert sogar länger als ein halbes Jahr, ehe die Venus nur ihre größte Ausweichung als Abendstern von der Sonne erreicht, und von einer größten Ausweichung bis zur andern verfließen 584 Tage, also mehr als $1\frac{1}{2}$ Jahr. Der Grund davon liegt bloß darin, daß sich, während der Zeit, als wir die Erscheinungen der Venus am Himmel wahrnehmen, die Erde auch um fast zwei Drittel ihrer Bahn fortbewegt.

Es sei in **Tab. V. Fig. 3.** **A** die Sonne, der äußere Kreis **B F I M** die Bahn der Erde, der innere **C e g i** die Bahn der Venus. Wenn die Erde in **B**, und die Venus in **C** steht, so findet die obere Conjunction Statt, d. h., man erblickt die Venus in einerlei Richtung mit der Sonne **A**, und zwar hinter derselben. Während sich nun die Erde

im Verlauf eines Monats von **B** nach **D** bewegt, läuft die Venus von **C** nach **d**. Wir erblicken also jetzt die Sonne in der Richtung **D A**, die Venus aber nach der Linie **D d**; diese hat sich also am Himmel um den Winkel, den diese beiden Linien mit einander machen, von der Sonne nach Osten zu entfernt, sie geht folglich später unter, als die Sonne, sie fängt an Abendstern zu werden. (Man sieht leicht, daß wenn die Erde in **B** stehen geblieben wäre, der scheinbare Abstand der Venus von der Sonne viel größer seyn würde.) Während nun die Erde im zweiten, dritten und vierten Monat von **D** nach **E F G** fortrückt, läuft die Venus gleichfalls nach **e f g**. Sie kommt also der Erde immer näher, und ihr Abstand von der Sonne wird zugleich immer größer; in **G** z. B. erblickt man die Sonne in der Richtung **G A** und die Venus in der Richtung **G g**. Dieser Winkel wächst nun so lange, bis die Erde in **K** angelangt ist, und die Venus in **k** steht. Jetzt hat diese ihre größte östliche Ausweichung von der Sonne erreicht; der Winkel, den die Richtungslinien **K A** und **K k** machen, ist am größten. Wenn die Erde nach **L** und die Venus nach **l** gekommen, findet man, daß die Ausweichung schon wieder kleiner geworden und in **N** endlich, wo die Venus in **n** angelangt ist, erblicken wir sie wieder in einerlei Richtung mit der Sonne, aber vor derselben. Sie steht jetzt in der untern Conjunction und ist der Erde am nächsten. Wegen ihrer Erdnähe hat sie aber, um von ihrer größten östlichen Ausweichung wieder zur Sonne zurückzukehren, ungefähr nur drei Monate (die Erde ging unterdessen von **K** bis **N**) gebraucht, da sie früher von der obern Conjunction an bis

zu jener Ausweichung sieben Monate benöthigte. Man sieht also, daß sie während dieser zehn Monate mehr als fünf Viertel ihrer Bahn durchlaufen hat.

Wie nunmehr die Erscheinungen ihrer westlichen Ausweichung von der Sonne, wo sie Morgenstern ist, erfolgen müssen, ist aus der Zeichnung leicht zu erklären. Auch wird ersichtlich, daß sie nun kürzere Zeit gebraucht, um ihren westlichen größten Abstand zu erreichen, und längere, um wieder zur Sonne zurückzukommen.

Eben so läßt sich erklären, wie das Fortrücken der Venus in Verhältniß zu den Fixsternen beschaffen sei. Da die Sonne ohnehin nach östlichen Sternen scheinbar vorrückt, so muß die Venus, die ihr nach der obern Conjunction voraus eilt, sehr schnell sich unter den Fixsternen fortbewegen. Umgekehrt muß dieses Vorrücken sehr langsam seyn, ja selbst in ein Rückwärtsgehen verwandelt werden, wenn die Venus nach der östlichen Ausweichung wieder zur Sonne zurückkehrt, oder auch, wenn sie nach der untern Conjunction ihre westliche Ausweichung beginnt.

Wir halten es für überflüssig, umständlich zu zeigen, wie diese Erklärung auch auf den Merkur passe. Da seine Umlaufszeit um die Sonne nur 88 Tage währt, so erfolgen natürlich alle Erscheinungen bei ihm in viel kürzern Zeiträumen.

Gehen wir jetzt zu den Unregelmäßigkeiten in dem Laufe der obern Planeten über. Wir wählen zu unserer Erklärung den Mars, weil sein Fortrücken unter den Sternen in kürzern Zeiträumen merklicher ist, und man

ihn auch zur Zeit seines Gegenscheines, wegen seines hellen röthlichen Lichtes, mit bloßen Augen leicht auffinden kann.

Wenn der Mars im Gegenschein (Opposition, Siehe S. 127) mit der Sonne ist, d. h. wenn er der Sonne gerade gegenüber, also zur Mitternachtszeit im Meridian steht: so bemerkt man mehre Tage nach einander, daß er zu westlichern Sternen hinrückt, oder nach dem Ausdrucke der Astronomen rückläufig ist. Dieser Rücklauf wird allmählich langsamer und der Planet scheint endlich einige Tage still zu stehen, d. h. er verändert seinen Stand gegen die Fixsterne nicht. Erst nach Verfluß einiger Zeit fängt er wieder an vorwärts, d. h., nach östlichern Sternen hin zu gehen, oder, wie die Astronomen sagen, rechtläufig zu werden. Dieses östliche Vorrücken wird nun immer schneller, und dauert so lange, bis ihn die Sonne eingeholt hat. Er ist jetzt in der Conjunction mit der Sonne. Während dieser Zeit hat sein scheinbarer Durchmesser fortwährend abgenommen, so daß er bei der Conjunction nur $\frac{1}{6}$ so groß ist, als bei der Opposition. Nach der Conjunction, wo Mars einige Zeit der Sonnennähe wegen unsichtbar ist, fängt er an, sich wieder des Morgens vor Sonnenaufgang blicken zu lassen. Er entfernt sich nun allmählich von der Sonne, kommt der Erde näher, und sein Durchmesser nimmt wieder zu. Anfangs war seine Bewegung noch rechtläufig, aber bei größerer Annäherung zur Erde wird sie wieder rückläufig, und diesen Rücklauf scheint der Planet einige Monate lang fortzusetzen, bis er endlich wieder in die Opposition kommt, und alle obenangeführten Erscheinungen sich wiederholen.

Alle diese Erscheinungen erklären sich aus dem Umlaufe der Erde um die Sonne. Zur Erläuterung möge Tab. V. Fig. 4. dienen, wo A die Sonne, der äußere Kreis die Bahn des Mars, und der innere die Bahn der Erde bezeichnet. Um diese Zeichnung zu verstehen, muß einstweilen, was erst weiter unten umständlicher gezeigt werden kann, als bekannt vorausgesetzt werden, daß der ganze Durchmesser der Erdbahn, obwohl 40 Millionen Meilen groß, dennoch gegen die ungeheure Entfernung der Fixsterne für nichts zu rechnen ist, daß also die Linien P J, B J, D J, welche von verschiedenen Punkten der Erdbahn nach einerlei Fixstern gezogen werden, völlig unter sich parallel laufen oder vielmehr zusammenfallen.

Wenn sich die Erde in B, Mars aber in E befindet, so erblicken wir diesen Planeten der Sonne gerade gegenüber, oder im Gegenschein; auch sehen wir ihn zugleich in der Richtung B E J bei dem Fixstern J stehen. Die Erde braucht zu ihrem Umlaufe um die Sonne 12 Monate, sie läuft also im ersten Monate von B nach H, im zweiten von H nach K, u. s. w. Mars braucht dagegen, um seine Bahn zu durchlaufen, beinahe 23 unserer Monate; er läuft also im ersten Monate von E nach h, im zweiten von h nach k u. s. w. Ist nun die Erde nach Verfluß des ersten Monats in H angelangt, so erblicken wir den Mars in h, den Fixstern J aber in der Richtung J. Der Mars steht jetzt also nicht mehr bei J, sondern westlich von demselben, er scheint sich während dieses Monats von dem Fixstern rückwärts hin bewegt zu haben, er ist nach dem Ausdrucke der Astronomen rückläufig geworden, obschon er sich wirklich um das

Stück E h in seiner Bahn ost- oder vorwärts bewegt hat. Die Erde kommt ferner nach K und Mars nach k. Wir erblicken jetzt den Mars gleichfalls westlich von dem Fixstern J, aber es zeigt sich, daß diese Entfernung mit der im vorigen Monate oder bei h fast gleich ist; der Planet scheint also beinahe still zu stehen, obgleich sein Fortschreiten in der Bahn eben so groß gewesen ist, als im vorigen Monat. Endlich kommt die Erde im dritten Monate nach L, und der Mars nach l. Jetzt sehen wir auf einmal den Fixstern J westlich vom Mars; dieser scheint sich also während dieser Zeit ein bedeutendes Stück nach Osten hin bewegt zu haben; er ist wieder rechtläufig geworden. Von jetzt an gelangt die Erde nach D, M, N u. s. w. und der Mars nach d, m, n; die Zeichnung lehrt, daß er sich nun immer weiter vom Fixstern J nach Osten hin entfernt; seine Bewegung ist also fortwährend rechtläufig.

Unterdessen hat sich aber auch seine Stellung gegen die Sonne bedeutend geändert. Wenn er in E derselben gerade gegenüber stand, also bei ihrem Untergange aufging, bei ihrem Aufgange unterging, und um Mitternacht culminirte, so scheint er in h der Sonne wieder etwas näher gerückt zu seyn; seine Culmination erfolgt jetzt vor Mitternacht. Diese Annäherung zur Sonne nimmt immer mehr zu; in l steht Mars schon zur Zeit des Sonnenuntergangs im Meridian; aber ehe Beide zusammenkommen, vergeht noch eine beträchtliche Zeit, weil unterdessen die Bewegung des Mars in seiner Bahn nach Osten hin immer fortdauert. Erst wenn die Erde ungefähr in H wieder angekommen ist, und Mars in h', also ungefähr 13 Monate nach der Oppo-

sition, erfolgt die Conjunction des Mars mit der Sonne, d. h. der Mars erscheint jetzt, von der Erde aus gesehen, hinter der Sonne, er steht mit ihr zu gleicher Zeit im Meridian. So wie die Erde von **H** nach **K** und **L**, und Mars nach k' und l' vorrückt, eilt nun dieser der Sonne voraus; er geht früher auf, kommt früher in den Meridian und geht früher unter als die Sonne. Diese Entfernung von der Sonne nimmt jetzt von Monat zu Monat zu. Unterdessen nähert sich Mars allmählich auch wieder dem Fixstern **J**. Kommt nämlich die Erde nach **C**, so erscheint Mars in c' und der Fixstern nach der Richtung **C J**, Mars steht also nur ein wenig noch westwärts von dem Fixstern. Ist aber im folgenden Monate die Erde nach **P** gelangt und der Mars nach p', so erscheint er östlich von J und er ist ihm also in diesem Monate vorausgeeilt. Von Q aus wird seine rechtläufige Bewegung noch stärker; aber indem die Erde nach **B** und Mars nach h geht, scheint er wieder still zu stehen, und bei der Fortbewegung der Erde nach **H**, wo er nach k geht, fängt er wieder an rückläufig zu werden, und steht mit der Sonne zum zweiten Male in der Opposition.

Noch kürzer kann man sich die Sache auch so denken. Zur Zeit der Opposition, wenn die Erde in **B** und der Mars in **E** steht, laufen beide Planeten neben einander und nach einerlei Richtung vorwärts, aber die Erde läuft schneller und kommt folglich dem Mars zuvor. Dieser scheint sich daher rückwärts zu bewegen, ungefähr auf die Art, wie ein langsam fahrender Wagen auf der Straße, an dem wir schnell vorüberfahren, uns rückwärts zu fahren

ſcheint, obſchon er in der That vorwärts geht. Geht aber die Erde von K nach L und D, ſo bewegt ſie ſich vom Mars, anſtatt neben ihm fortzulaufen, gerade abwärts, und ſein Fortrücken erſcheint uns nun faſt auf die nämliche Art, als wenn die Erde ſtill ſtände. Geht die Erde von P nach Q, R, B u. ſ. w., ſo iſt ihre Bewegung der des Mars, welcher unterdeſſen von p nach b läuft, gerade entgegengeſetzt; ſeine Bewegung wird alſo fortwährend rechtläufig ſeyn und viel ſchneller als zu jeder andern Zeit erſcheinen, ungefähr wieder auf die Art, wie ein Wagen, der uns entgegengefahren kommt, während wir ſchnell an ihm vorüber eilen, ſich ſehr geſchwind zu bewegen ſcheint, wenn er auch langſamer fährt als wir.

Wir hoffen auf dieſe Weiſe befriedigend dargethan zu haben, wie aus der Bewegung der Erde um die Sonne die ſcheinbaren Unregelmäßigkeiten in dem Laufe der Planeten hervorgehen. Man kann ſich leicht denken, daß das, was wir hier, des Beiſpiels wegen, am Mars gezeigt haben, ſich auch auf die entferntern Planeten Veſta, ꝛc. Jupiter, Saturn und Uranus anwenden laſſen wird. Nur iſt ihre rückläufige Bewegung nicht ſo groß als beim Mars, und ihr ganzes Fortſchreiten überhaupt langſamer. Will ſich Jemand die Mühe nehmen, von dieſen Planetenbahnen ähnliche Zeichnungen zu entwerfen, wie wir ſie eben vom Mars geliefert haben, ſo wird er Alles auf die nämliche Weiſe beſtätigt finden. Er kann zu dem Ende den Durchmeſſer für die Bahn des Jupiters etwa fünf, für den Saturn etwa neun und für den Uranus etwa zwanzig Mal größer als den Durchmeſſer der Erdbahn annehmen. Der

Vollständigkeit wegen muß er auch die Marsbahn, etwa anderthalb Mal so weit von der Sonne als die Erdbahn, hinzufügen. Dann muß er noch die Jupitersbahn ungefähr in **144**, die Saturnbahn in **358** und die Bahn des Uranus in **1022** gleiche Theile eintheilen, nachdem die Erdbahn in **12** und die Marsbahn, wie wir oben gethan, in **23** Theile eingetheilt worden. Macht man dann außerhalb der Planetenbahnen noch einen besondern Kreis, der den Thierkreis vorstellt, und theilt diesen in seine **12** Zeichen und **360** Grade ein, so kann man, wenn man in den Kalendern die Standorte der Planeten im Thierkreise für eine gewisse Zeit aufsucht, und diese auf der Zeichnung nebst dem Stande der Erde anmerkt, von Monat zu Monat sich eine ungefähre Vorstellung von dem Stande der Planeten und ihrem Laufe am Himmel machen. Will man noch die Bahnen der Venus und des Merkurs mit aufnehmen, so muß die der Erstern in ungefähr $7\frac{1}{2}$ und die des Letztern etwa in **3** Theile getheilt werden, und den Durchmesser der Venusbahn kann man, wenn der Erddurchmesser in **10** Theile getheilt wird, **7**, den der Merkurbahn aber **4** solcher Theile groß machen. Die vier neuesten Planeten (Vesta ꝛc.) dürften wegen der Verschlungenheit ihrer Bahnen ziemliche Schwierigkeiten machen, daher sie füglich wegbleiben können. Ohnehin kann sie Niemand mit bloßen Augen so leicht am Himmel bemerken.

XV.

Von dem Monde.

Nachdem wir uns so lange mit der Erde beschäftigt haben, wird es endlich Zeit, auch des Mondes zu gedenken, dieses getreuen Begleiters der Erde auf ihrer jährlichen, mehr als hundert und zwanzig Millionen Meilen langen Reise, dieses wohlthätigen Gestirnes, welches das Dunkel unserer Nächte erleuchtet, den Bewohnern der Polarländer während ihrer langen Nächte die Abwesenheit der Sonne ersetzen hilft, und noch außerdem durch seine physischen Einwirkungen auf das Leben der Erde unsere ganze Aufmerksamkeit verdient.

Wir beginnen bei diesem Himmelskörper zunächst mit den Erscheinungen, die er unserm Auge darbietet.

Was zuvörderst seinen Lauf am Himmel betrifft, so bemerken wir, daß er gleich der Sonne und den übrigen Himmelskörpern täglich ein Mal um die Erde in der Richtung von Osten nach Westen läuft. Wir wissen bereits, daß dieser Lauf, eben so wie bei der Sonne und den andern Sternen, nur scheinbar ist, und durch die Umwälzung der Erde um ihre Axe hervorgebracht wird. Daher wollen wir uns auch bei dieser Bewegung nicht aufhalten. Die zweite Art seiner Bewegung ist sein Fortrücken unter den Fixsternen von Westen nach Osten. Diese ist nicht scheinbar, sondern wirklich, und zwar so bedeutend, daß der Mond den ganzen Umfang des Himmels oder den Thierkreis in ungefähr vier Wochen zu durchlaufen scheint. Er geht

daher täglich fast um eine Stunde später auf, und braucht also zu seinem scheinbaren Laufe um die Erde ungefähr 25 Stunden. Wenn man den Mond zu einer Zeit beobachtet, wo er sehr nahe bei einem besonders hellen und kenntlichen Fixsterne steht, so kann man sein östliches Fortrücken von diesem Sterne schon nach Verlauf einiger Stunden wahrnehmen. Bei dieser östlichen Fortbewegung durch den Thierkreis bemerkt man übrigens nie, wie bei den andern Planeten, einen Stillstand in seiner Bahn, oder einen Rücklauf, sondern er ist beständig rechtläufig.

Beobachtet man den Mond während seines vierwöchentlichen Laufs durch den ganzen Thierkreis genauer, so bemerkt man noch eine andere Verschiedenheit in seiner Bewegung. So wie die Sonne Mittags bald höher bald tiefer am Himmel steht, bald größere bald kleinere Bogen beschreibt, bald längere bald kürzere Zeit sich über dem Horizont aufhält, so ändert auch der Mond seine Höhen zu verschiedenen Zeiten. Beobachtet man ihn z. B. im September kurz nach dem Neumonde, oder gegen das erste Viertel hin, so geht er in Südosten auf, erreicht bei seiner Culmination eine noch geringere Höhe als die Sonne und geht dann in Südwesten unter. Bei fortgesetzter Beobachtung bemerkt man jedoch bald nach dem ersten Viertel, daß er von Tage zu Tage höher steigt und einen größern Bogen durchläuft. Um die Zeit des Vollichtes ungefähr steht er dem Aequator ganz nahe. Von jetzt an steigt er immer höher, und beim letzten Viertel ist sein Bogen am Himmel etwa so hoch und so groß wie der, welchen das Siebengestirn durchläuft. Nunmehr nimmt aber seine Höhe

wieder ab und gegen die Zeit des nächsten Neulichts geht er durch den Aequator aus der nördlichen Halbkugel des Himmels wieder in die südliche hinüber.

Die Bahn des Mondes hat also eine ähnliche schiefe Lage gegen den Aequator, wie die Bahn der Sonne oder die Ekliptik. Aber diese Schiefe ist beim Mond noch größer als bei der Sonne. Sie unterscheidet sich auch noch dadurch von derselben, daß sie zu verschiedenen Zeiten nicht einerlei, sondern bald größer bald geringer ist. Der größte Unterschied beträgt etwa 17 oder 18 Minuten. Die mittlere Schiefe ist 28° 36½′, folglich um 5° 8½′ größer als die Schiefe der Ekliptik. Wenn man nach diesem Maße die Mondbahn auf einer Himmelskugel wirklich verzeichnet, so findet man, daß sie nicht nur den Aequator, sondern auch die Ekliptik an zwei einander entgegengesetzten Punkten durchschneidet. Die Schiefe der Mondbahn gegen die Ekliptik beträgt eben jenen Bogen von 5° 8½′. Die beiden Punkte, wo die Mondbahn die Ekliptik durchschneidet, werden die Knoten der Mondbahn genannt, und die gerade Linie von einem Knoten zum andern die Knotenlinie. Derjenige Knoten, von welchem aus die Mondbahn nach Norden aufsteigt, heißt der aufsteigende Knoten, auch mit einem alten Ausdruck der Astrologen das Drachenhaupt, oder der Drachenkopf, und wird in astronomischen Schriften durch das Zeichen ☊ angedeutet. Der entgegengesetzte Knoten, von welchem der Mond sich südlich von der Ekliptik entfernt, heißt der ab- oder niedersteigende Knoten, oder auch der Drachenschwanz (☋). Diese Knoten bleiben aber nicht auf einerlei

Stelle der Ekliptik, sondern sie bewegen sich gegen die Ordnung der Zeichen, d. h. von Osten nach Westen, jährlich um 19° 19′ zurück, so daß sie ungefähr in 19 Jahren*) um den ganzen Himmel herumkommen.

Die größere Abweichung des Mondes vom Aequator, als sie bei der Sonne Statt findet, ist für die Bewohner der beiden Halbkugeln der Erde äußerst wohlthätig. Denn gerade in den langen Winternächten, sowohl in der nördlichen als in der südlichen Hälfte, erreicht der Mond zur Zeit seines Vollichts, wo er also am stärksten leuchtet, auch seine größte Höhe, und bleibt die ganze Nacht hindurch über dem Horizont. An den Polen selbst geht der Mond im Winter gar nicht unter, und die Polarländer haben ihn also zur Zeit ihrer langen Nacht alle vier Wochen wenigstens zehn bis zwölf Tage lang über dem Horizont, und zwar gerade, wann er am hellsten scheint, nämlich vom ersten bis zum letzten Viertel. Bloß vom letzten bis zum ersten Viertel, wo er ohnehin wenig Licht giebt, ist er dort unsichtbar.

Wir haben uns bisher öfter der Ausdrücke Neumond, Vollmond, erstes und letztes Viertel bedient. Wir durften sie als bekannt bei unsern Lesern voraussetzen, da sie im gemeinen Leben und in allen Kalendern so häufig vorkommen. Gleichwohl finden wir es nicht überflüssig, die Begriffe, welche mit jenen Ausdrücken verbunden werden, genauer anzugeben, und zugleich auf den Grund dieser so verschiedenen Abwechslungen des Mondlichtes aufmerksam zu machen.

Wenn der Mond in der Nähe der Sonne steht, so

*) Genau in 18 Jahren, 233 T. 7 St. und 13 Min.

sehen wir ihn gar nicht. Er kehrt dann der Erde seine ganze dunkle Seite zu. Man hat dieß zuerst aus nachfolgenden Beobachtungen geschlossen. Wenn er nämlich am nächsten Tage nach seiner Zusammenkunft mit der Sonne sich ungefähr um **13°** östlich von derselben entfernt hat (so viel beträgt im Durchschnitt sein täglicher Lauf am Himmel): so erblickt man den Mond kurz nach Sonnenuntergang in der Nähe des westlichen Horizonts als einen leuchtenden halben Kreisbogen, oder in Form einer schmalen Sichel. Der Bauch dieser Sichel ist nach der Sonne zu gekehrt. Mit jedem Tage wird diese Sichel, je weiter sich der Mond von der Sonne entfernt, breiter, und steht er endlich nach ungefähr sieben Tagen um den vierten Theil des Himmels (um **90°**) von der Sonne ab, so erscheint er als ein heller Halbkreis, oder als eine halberleuchtete Scheibe, deren Krümmung ebenfalls der Sonne zugekehrt ist. Man sagt alsdann, der Mond sei im ersten Viertel. Von jetzt an wird dieser erleuchtete Theil an der östlichen, von der Sonne abgewandten Seite immer größer, und endlich, wenn der Mond ungefähr wieder nach 7 Tagen um den halben Himmel (um **180°**) von der Sonne weggerückt ist, erscheint er als eine ganz runde völlig erleuchtete Scheibe. Man nennt ihn jetzt Vollmond, und er steht nun der Sonne gerade gegenüber (im Gegenschein, in der Opposition), steht um Mitternacht im Meridian, und ist die ganze Nacht hindurch über dem Horizont sichtbar. Da von seinem ersten Stande bei der Sonne an bis hierher sein erleuchteter Theil an Größe immer zugenommen hat, so nennt man ihn im gemeinen

Leben während dieser Zeit auch den zunehmenden Mond.

Nach dem Vollichte fängt er allmählich an, eben so wieder abzunehmen, als er vorher zugenommen hatte. Aber dieses Abnehmen erfolgt jetzt an der entgegengesetzten westlichen Seite, und die Krümmung des erleuchteten Theiles ist gleichfall beständig der Sonne zugekehrt. Er beginnt nun auch, sich auf der andern Seite des Himmels der Sonne wieder zu nähern. Sieben Tage nach dem Vollicht erscheint er endlich wieder zur Hälfte erleuchtet, und man sagt jetzt, er sei im letzten Viertel. Er ist der Sonne wieder bis auf 90° nahe gekommen und geht um Mitternacht auf. Von jetzt an wird der erleuchtete Halbkreis an der westlichen Seite immer schmaler und zuletzt wieder ganz dünn und sichelförmig. Er steht nun der Sonne so nahe, daß er nur eine oder zwei Stunden eher aufgeht, als sie. Endlich wieder sieben Tage nach dem letzten Viertel steht er ganz nahe bei ihr, geht mit ihr zu gleicher Zeit durch den Meridian, und ist am Himmel unsichtbar. Man nennt ihn jetzt, zur Zeit seiner Zusammenkunft mit der Sonne, Neumond, und da von dem Vollmond an bis zum Neumond sein erleuchteter Theil immer kleiner wird, so nennt man ihn während dieser vierzehn Tage auch den abnehmenden Mond. Die so eben beschriebenen verschiedenen Gestalten des Mondes, oder seine Lichtabwechslungen, nennt man mit einem griechischen Worte die Mondphasen.

Niemand wird im Ernste glauben, daß der Mond während dieser Zeit wirklich seine Körpergestalt ändere,

und ein Mal wirklich sichelförmig, das andere Mal wirklich scheibenförmig sei. Wer nur ein mäßig scharfes Auge hat, und den Mond zur Zeit seiner sichelförmigen Gestalt kurz vor oder nach dem Neulichte betrachtet, der bemerkt vielmehr, daß er auch dann völlig rund ist. Nur ist der größere von der Sonne abgewandte Theil sehr matt erleuchtet und wenig von dem dunkeln Himmel unterschieden; bloß der westliche oder östliche der Sonne zugewandte Rand ist glänzend. Bedenkt man noch überdieß, daß es zu allen Zeiten nur der nach der Sonne gekehrte Theil ist, welcher uns leuchtend erscheint: so bleibt wohl kein Zweifel übrig, daß der Mond gleich dem Erdkörper eine dunkle Kugel sei, welche ihr Licht von der Sonne empfängt; daß wir aber, wegen seiner verschiedenen Stellungen gegen die Erde, die erleuchtete Hälfte nur Ein Mal ganz, zu andern Zeiten bloß einen größern oder kleinern Theil davon und Ein Mal dieselbe auch gar nicht sehen. Diese verschiedenen Stellungen und Abwechslungen des Mondlichts lassen sich bloß dadurch erklären, daß man annimt, der Mond bewege sich in ungefähr vier Wochen einmal rund um die Erde.

Wir wollen, um uns die Sache deutlich zu machen, **Fig. 5.** auf **Tab. V.** betrachten, wo **A** die Erde, und **C, D, E, F, G,** den Mond bedeutet. Am Ende der verlängerten punktirten Linie **A C S** muß in gehöriger Entfernung die Sonne gedacht werden. Man sieht bei jeder Stellung des Mondes, daß er stets zur Hälfte von der Sonne erleuchtet wird, und daß folglich die erleuchtete Hälfte überall der Sonne zugekehrt ist. Steht der Mond in **C,**

so kehrt er der Erde in A die ganze dunkle Seite zu, und die ganze erleuchtete ist von der Erde abgewandt. Wir können also den Mond nicht sehen, er steht mit der Sonne in einerlei Himmelsgegend, er ist mit ihr in Zusammenkunft (Conjunction), es ist folglich Neumond. So wie aber der Mond von C nach D geht, so fangen wir auf der Erde an, ein wenig von seiner hellen Seite zu erblicken, obschon noch immer der größte Theil der dunkeln Seite uns zugekehrt ist. Ist der Mond in E angelangt, so sehen wir gerade die Hälfte der hellen Seite und die Hälfte der dunkeln. Wir haben also bei dieser Stellung das erste Viertel. Es ist nun augenscheinlich, daß der Mond bei seinem weitern Fortrücken nach F uns immer mehr von seiner erleuchteten Seite sehen läßt, bis wir endlich in F diese ganz zu Gesicht bekommen. Hier ist also Vollmond und der Mond steht der Sonne gerade gegenüber. Von hier an nimmt er wieder ab, d. h. er beginnt uns wieder einen Theil seiner dunkeln Seite zu zeigen. In G sehen wir die Hälfte der dunkeln und die Hälfte der hellen Seite; es ist das letzte Viertel; und ist er endlich in C wieder angelangt, so haben wir zum zweiten Male Neumond.

Genau erwogen, muß der Mond etwas mehr als einen Umlauf um die Erde machen, ehe er wieder Neumond werden, oder in Conjunction mit der Sonne kommen kann. Denn während seines Laufes um die Erde ist diese unterdessen selbst beinahe um den zwölften Theil ihrer Bahn fortgerückt, und hat also ihre Stellung gegen die Sonne geändert. Der Mond muß folglich dieses Stück (im Mittel ungefähr 27°) noch einbringen. Es verfließen daher von

einem Neumonde bis zum andern ungefähr 29½ Tag (genau: 29 Tage, 12 Stunden, 44 Minuten, 3 Sekunden), während die Umlaufszeit durch seine Bahn nur ungefähr 27⅓ Tag (genau 27 Tage, 7 Stunden, 43 Minuten und 5 Sekunden) beträgt. Die Astronomen nennen jene Zeit, nämlich von einem Neumond bis zum andern, den synodischen, diese letzte den tropischen Umlauf. Von beiden unterscheiden sie noch den siderischen Umlauf, oder die Zeit, in welcher der Mond volle 360° seiner Bahn zurücklegt, und also wieder bei dem nämlichen Fixstern erscheint. Er ist ungefähr 7 Sekunden länger als der tropische.

In dem Unterschiede des synodischen von dem tropischen Monate liegt auch der Grund, warum wir den Mond zur Zeit seines Vollichts nicht immer bei einerlei Sternen sehen, sondern z. B. in diesem Monate im Widder, im nächsten im Stier u. s. w. Auch ist dieses die Ursache, daß der Vollmond im Sommer niedrig am Himmel und im Winter hoch steht. Denn der Vollmond befindet sich immer in der der Sonne entgegengesetzten Gegend der Ekliptik. Folglich muß er in den Winternächten da stehen, wo die Sonne in den Sommertagen steht, und umgekehrt.

Eine andere Beobachtung des Mondes während seines vierwöchentlichen Laufes um die Erde zeigt ferner, daß sein scheinbarer Durchmesser bald größer bald kleiner ist. Man hat gefunden, daß der größte Durchmesser 33′ 31″, der kleinste 29′ 22″ und der mittlere 31′ 7″ ist. Der Mond hat also, eben so wie wir dieß oben von der Sonne aus der verschiedenen Größe ihres Durchmessers geschlossen haben,

nicht immer einerlei Entfernung von der Erde, sondern er steht ihr bald näher, bald entfernter. Damit hangt auch die ungleiche Geschwindigkeit in seiner Bewegung zusammen, welche in der Nähe der Erde größer ist als in der Entfernung. Man hat aus mehren solchen Beobachtungen gefunden, daß die Bahn des Mondes kein eigentlicher Cirkel, sondern, gleich den Bahnen der Planeten, eine Ellipse ist, in deren einem Brennpunkte die Erde steht. Die Excentricität dieser Bahn, oder der Abstand der Erde von dem eigentlichen Mittelpunkte der Ellipse, beträgt 5505 solcher Theile, deren die halbe große Axe 100000 enthält. Der Punkt der Mondbahn, wo der Mond der Erde am nächsten steht, heißt die Erdnähe (mit einem lateinischen oder vielmehr griechischen Worte auch das Perigäum) und der Punkt, wo er am weitesten von der Erde steht, die Erdferne (oder auch das Apogäum). Diese beiden Punkte bleiben aber nicht immer an einerlei Stellen der Mondbahn, sondern rücken täglich 6 Minuten 41 Sekunden, oder jährlich fast um den neunten Theil der Bahn, nämlich um 40° 49′ 52″ von Westen nach Osten fort, so daß sie in 8 Jahren, 309 Tagen, 8 Stunden, 37 Minuten, 30 Sekunden einen Umlauf um den ganzen Himmel machen.

Daß der Mond der Erde näher stehen müsse, als jeder andere Himmelskörper, bewiesen nicht nur seit uralter Zeit die Sonnenfinsternisse, von denen bald die Rede seyn soll, sondern auch die Bedeckungen der Fixsterne und der Planeten, wenn er ihnen auf seinem Wege begegnete. Wie groß aber die Entfernung von der Erde wirklich sei, vermochten die Alten nicht anzugeben, weil es ihnen an einer

genauen Kenntniß seiner Parallaxe mangelte. Sie gaben daher diese Entfernung größtentheils geringer als die neuen Astronomen an. Pythagoras z. B. bestimmte sie auf noch nicht völlig **3150** Meilen. Ptolemäus brachte die größte Weite derselben zu **64** und die kleinste zu **34** Halbmessern der Erde heraus. Erst in neuern Zeiten suchte man jene Parallaxe genauer zu bestimmen. Im Jahre **1751** wurden von de la Caille, auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung, und von de la Lande, zu Berlin, übereinstimmende Beobachtungen des Mondstandes zu einerlei Zeit angestellt, und aus der Vergleichung derselben, sowohl unter sich als mit noch andern sorgfältigen spätern Beobachtungen, hat man jetzt gefunden, daß die größtmögliche Horizontal-Parallaxe des Mondes, wenn er sich nämlich in der Erdnähe und in der Zusammenkunft mit der Sonne befindet, **61′ 24**$\frac{6}{10}$″, die kleinste, wenn er sich in der Erdferne und in der Zusammenkunft mit der Sonne befindet, **53′ 47**$\frac{7}{10}$″, und die mittlere **57′** $\frac{2}{10}$″ betrage. Daraus hat man denn durch Rechnung die größte Entfernung des Mondes von der Erde **63**$\frac{92}{100}$ Erdhalbmesser, die kleinste **55**$\frac{99}{100}$, und die mittlere **60**$\frac{36}{100}$ gefunden. Verwandelt man diese in Meilen (den Erdhalbmesser in runder Zahl zu **859**$\frac{1}{2}$): so erhält man **54939** für die größte, **48123** für die kleinste, und **51879** Meilen für die mittlere Entfernung; ein Weg, den eine Kanonenkugel, wenn sie mit immer gleicher Geschwindigkeit fortflöge, erst in **22** bis **24** Tagen zurücklegen würde.

Aus der Parallaxe des Mondes, verglichen mit seinem scheinbaren Durchmesser, haben die Astronomen auch seine

wahre Größe zu berechnen gewußt. Sie haben gefunden, daß der wahre Durchmesser des Mondes mehr als den vierten Theil des Erd=Durchmessers, genauer 27275 Hunderttausendtheile desselben, oder ungefähr 468 geographische Meilen betrage. Sein Umfang ist also etwa 1469 Meilen; folglich ist, nach den Lehren der Geometrie, seine Oberfläche etwa $13\frac{1}{3}$ und sein körperlicher Inhalt ungefähr $49\frac{1}{3}$ Mal kleiner als die Oberfläche und der Körperinhalt der Erde; d. h. aus der Erde könnte man 49 solcher Kugeln machen, wie der Mond ist.

Der Mond zeigt uns beständig die nämlichen dunkeln Flecke, folglich kehrt er uns immer einerlei Seite zu. Daraus könnte man nun auf den ersten Anblick zu dem Schlusse verleitet werden, daß sich der Mond gar nicht um seine Axe drehe. Es hat auch wirklich unter den ältern Astronomen einige gegeben, welche dieses behauptet haben. Allein gerade aus jener Erscheinung folgt das Gegentheil. Denn wenn ich mich um einen Gegenstand im Kreise herum so bewege, daß ich ihm z. B. immer mein Gesicht zukehre: so habe ich während dieser Bewegung mein Gesicht ja nach allen möglichen Weltgegenden gerichtet, d. h. ich habe mich selbst während dieser Zeit ein Mal umgedreht. Der Mond macht also gleichfalls während seines Umlaufs um die Erde eine einmalige Umdrehung um seine Axe. Wir bekommen daher auf der Erde die von uns abgewandte Seite des Mondes niemals zu sehen. Aber auf gleiche Weise haben die Bewohner dieser Seite des Mondes, falls es überhaupt Mondbewohner giebt, auch keine anschauliche Kenntniß von dem Daseyn der Erde; eben so wenig als wir Nordländer jemals

die Sternbilder des Südpols zu sehen bekommen. Den Mondbewohnern muß überhaupt der Sternhimmel andere Erscheinungen darbieten als uns Erdbewohnern. Wenn bei uns der ganze Sternhimmel sich schon innerhalb 24 Stunden um die Erde zu bewegen scheint, so erfolgt diese scheinbare Bewegung auf dem Monde erst nach $27\frac{1}{3}$ Tagen (siehe oben). Die Sonne aber kommt erst nach $29\frac{1}{2}$ Tagen wieder in den Meridian eines Mondortes. Ein Sterntag ist daher auf dem Monde $27\frac{1}{3}$, und ein Sonnentag $29\frac{1}{2}$ unserer Tage lang. Die Zeit der Sichtbarkeit der Sonne über dem Horizont des Mondes, oder die Länge des dortigen physischen Tages, beträgt folglich beinahe 15 unserer Tage, und eben so lange währt auch dort die Nacht. Die Erde gewährt außerdem den Mondbewohnern ein Schauspiel, zu dem wir auf der Erde kein Gegenstück haben. Sie erscheint ihnen 14 Mal größer an Fläche, als uns der Mond erscheint. Für den Ort des Mondes, der uns mitten in der Mondscheibe erscheint, muß die Erde immerwährend im Scheitelpunkt stehen; eben so müssen sie die Bewohner der an den Rändern liegenden Orte immer im Horizont, und jeder andere Ort auf der uns zugekehrten Oberfläche des Mondes muß sie immer in einerlei Höhe über dem Horizont erblicken. Bei dem Umschwung der Erde um ihre Axe muß sie dem Monde binnen 24 Stunden alle Punkte ihrer Oberfläche zukehren, und ihre Scheibe muß während des $29\frac{1}{2}$ Tage langen Sonnentages eben solche Lichtabwechslungen zeigen, wie wir sie an der Mondscheibe wahrnehmen. Und so wie der Mond unsere Nächte erleuchtet, so muß auch unsere Erde oder vielmehr das von derselben zurückgewor-

sene Sonnenlicht die Mondnächte erleuchten, und zwar muß das Erdlicht, da die Erdscheibe 15 Mal größer ist als die Mondscheibe, auch weit stärker leuchten, als selbst bei uns der Vollmond. Die Mondbewohner können die Erde nur zur Zeit des Neumondes im Vollichte erblicken, weil nur zu dieser Zeit die ganze von der Sonne beleuchtete Erdhälfte dem Monde gegenüber steht. Daher erblicken wir auch kurz vor und nach dem Neumonde neben dem sichelähnlichen Lichtstreifen die dunkle oder Nachtseite in einem blassen, aschfarbenen Lichte, welches aber immer bläßer und unkenntlicher wird, je weiter der Mond nach dem ersten Viertel zurückt. Das Erdlicht wird nämlich alsdann immer schwächer, weil die erleuchtete Seite der Erdkugel sich immer mehr vom Monde abwendet, und wenn er für uns im ersten Viertel steht, erscheint die Erde für den Mond im letzten Viertel und giebt ihm folglich nur halb so viel Licht als vorher. Zur Zeit des Vollmondes kehrt die Erde dem Monde ihre ganze dunkle Seite zu, und verhält sich alsdann eben so zu ihm, wie der Mond als Neumond zur Erde. Wäre die Erde nicht mit einem dichten Dunstkreise umgeben, so müßten die Bewohner des Mondes auch viele einzelne Gegenstände der Erdfläche, zumal durch Fernröhre, eben so deutlich, wie wir die Flecken des Mondes, unterscheiden können. Man kann durch Rechnung finden, daß z. B. der allgemeine Brand einer ganzen Stadt, von der Größe wie London, auf dem Mond deutlich zu sehen seyn müsse.

Genau genommen ist die Behauptung, daß der Mond uns immerwährend dieselbe Seite zukehre, nicht völlig

wahr, sondern wir bekommen abwechselnd an den Rändern auch ein wenig von der uns abgewandten Seite zu sehen. Man nennt dieß die Schwankungen (Librationen) des Mondes. Sie entstehen aus dreierlei Ursachen.

Die erste Ursache ist, daß unser Auge zur Zeit des Auf- und Unterganges des Mondes um den halben Durchmesser der Erde (= 859½ Meilen) höher steht, als der Mittelpunkt der Erde. Da der Mond dem Mittelpunkt der Erde immer die nämliche Seite zukehrt, so müssen wir beim Auf- und Untergange, wo er im Horizont steht, ein wenig mehr von dem obern Rande sehen, als zu der Zeit, wo er in oder nahe bei unserm Scheitelpunkte steht. Es ist derselbe Unterschied, als wenn Jemand ein fernstehendes Haus entweder von der Ebene aus, oder von der Höhe eines Berges herab betrachtet. Im letzten Falle muß ihm ein größerer Theil des Daches sichtbar seyn als auf der Ebene.

Die zweite Ursache der Schwankungen des Mondes ist seine gleichförmige Axendrehung in Verbindung mit der ungleichförmigen Fortbewegung in seiner elliptischen Bahn. Auf **Tab. V. Fig. 6.** soll **A B C D** die Mondbahn vorstellen, und **G** die Erde in dem einen Brennpunkte der Ellipse*). Der Mond macht während seines Laufes durch die Bahn eine vollständige Axendrehung. Ist er nun von **A** nach **H** gekommen, so hat er, von der Erde aus betrachtet, scheinbar schon ein Viertel seiner Bahn durchlaufen, wenigstens ist er um 90° am Himmel von seinem vorigen Standpunkte weg-

*) Wir nehmen absichtlich die Excentricität viel größer an als sie in der Wirklichkeit ist, um den Einfluß auf die Schwankungen desto einleuchtender zu machen.

gerückt, denn die Richtungen **G A** und **G H** machen einen rechten Winkel. Aber der Mond hat darum noch nicht den vierten Theil seiner Axendrehung vollendet. Dieß ist erst der Fall, wenn er wirklich den vierten Theil seiner Bahn durchlaufen hat und in **B** angelangt ist. Als er in **A** war, sahen wir den Theil **a b c**, in **B** dagegen sehen wir den Theil **d b c e**. Wir erblicken also von der Seite, die uns in **A** völlig abgewandt war, jetzt in **B** noch das Stück **c e** und von der in **A** uns zugewandten Seite ist das Stück **d a** am entgegengesetzten Rande für uns jetzt unsichtbar. Wenn der Mond nach **C** gekommen, so sehen wir genau wieder die nämliche Seite, die wir in **A** erblickten. In **D** dagegen, wo nunmehr der Mond drei Viertel von seiner Axendrehung vollendet hat, ist **d a b D** die uns zugekehrte Seite; das Stück **D c**, welches uns in **C** noch sichtbar war, ist jetzt unserm Auge entrückt, und wir sehen nun dafür am entgegengesetzten Rande das früher unsichtbare Stück **d a**.

Endlich steht die Axe des Mondes nicht völlig senkrecht auf seiner Bahn, sondern ist um $1^{\circ}\ 29'$ gegen die Ebene derselben geneigt. Auch steht der Mond in Rücksicht der Ekliptik bald höher bald tiefer am Himmel. Daraus entspringt eine neue Art von Schwankung, indem er uns in einem gewissen Theile seiner Bahn mehr den Südpol, und in dem entgegengesetzten mehr den Nordpol zuwendet.

Durch alle diese Schwankungen wird uns von der abgewandten Seite des Mondes etwa der zwanzigste Theil noch sichtbar. Man sieht zugleich aus der Auseinandersetzung ihrer Ursachen, daß alle diese Schwankungen nicht wirklich, sondern nur scheinbar, nur optische Täuschungen sind.

XVI.

Von den Sonnen- und Mondfinsternissen.

Zwei besonders merkwürdige Erscheinungen, welche aus dem Laufe des Mondes um die Erde entstehen, sind die Sonnen- und Mondfinsternisse. Wir wollen sehen, was es mit diesen allbekannten Himmelsbegebenheiten für eine Bewandtniß habe.

Jedermann weiß, daß ein dunkler Körper, wenn er vor dem Lichte steht, das ihn erleuchtet, einen Schatten hinter sich wirft. Dieß ist auch mit den von der Sonne erleuchteten Haupt- und Nebenplaneten der Fall. Da alle diese Körper eine Kugelform haben, so wird auch ihr Schatten kugelförmig seyn. Die Sonne ist aber größer als jeder Planet, daher muß der Schatten desselben, je weiter er rückwärts von dem Planeten absteht, immer kleiner an Umfang werden, und sich zuletzt in eine Spitze endigen, oder er muß die Gestalt eines Kegels haben. Wäre die Sonne kleiner als irgend ein Planet, so würde das Gegentheil der Fall seyn; der Schatten würde hinter dem Körper ins Unendliche fort immer größer an Umfang werden.

Die Entfernung der Hauptplaneten von einander ist so groß, daß von keinem derselben der Schatten bis zu einem andern benachbarten Planeten reicht. Allein die Nebenplaneten haben eine so unbedeutende Entfernung von ihren Hauptplaneten, daß sie nicht bloß zu Zeiten selbst in den vollen Schatten derselben kommen, sondern daß auch ihre Schatten zuweilen einen Theil der Oberfläche der Hauptplaneten verdunkeln können. Unsere Erde z. B. wirft

einen Schattenkegel hinter sich, der 186000 Meilen lang ist. Da nun der Abstand des Mondes von der Erde, selbst wenn er am größten ist, noch nicht 55000 Meilen beträgt, so muß der Mond, wenn er in seinem Laufe so zu stehen kommt, daß sich die Erde in gerader Linie zwischen ihn und die Sonne stellt, auch in den Schatten der Erde treten, und also mehr oder weniger verdunkelt werden. Diese Begebenheit, welche sich zuweilen ereignet, heißt eine Mondfinsterniß. Auf der andern Seite muß auch der Schatten des Mondes, wenn dieser Himmelskörper in gerader Richtung zwischen die Sonne und die Erde zu stehen kommt, einen Theil der Erdoberfläche berühren, und den Bewohnern dieses Theils muß die Sonnenscheibe durch den Mond entweder ganz oder zum Theil verdeckt werden. Man nennt diese Naturbegebenheit gewöhnlich eine Sonnenfinsterniß, obschon der Ausdruck unrichtig ist und eigentlich Erdfinsterniß heißen sollte; denn es wird nicht die Sonne, sondern die Erde verfinstert. Es ist klar, daß eine Mondfinsterniß nur zur Zeit des Vollmondes Statt finden kann. Denn der Erdschatten erstreckt sich nach der von der Sonne abgewandten, also nach jener Himmelsgegend hin, welche um 180° von der Sonne entfernt ist. Diesen Standpunkt erreicht aber der Mond nur bei der Opposition. Eben so sieht man, daß eine Sonnenfinsterniß nur zur Zeit des Neumonds sich ereignen kann; denn es wird dazu die Zusammenkunft des Mondes mit der Sonne erfodert.

Aber wie kommt es, daß auf diese Art nicht jeder Vollmond von einer Mondfinsterniß, nicht jeder Neumond von einer Sonnenfinsterniß begleitet ist?

Wäre die Mondbahn mit der Ekliptik einerlei, so würde dieß allerdings der Fall seyn. Wir wissen aber, daß die Bahn des Mondes von der Ekliptik im Mittel um $5^{\circ}\ 8\frac{1}{2}'$ abweicht und dieselbe nur in zwei Punkten durchschneidet, welche Knoten genannt werden. Auch haben wir gesagt, daß diese Knoten ihre Stelle verändern, und nach und nach (in fast 19 Jahren) in der ganzen Ekliptik herumkommen. Bloß in dem Falle also, wenn der Mond zur Zeit des Gegenscheines oder zur Zeit der Zusammenkunft mit der Sonne genau in dem Knoten, oder wenigstens sehr nahe dabei steht, kann eine Mond- oder Sonnenfinsterniß Statt finden. Ist dieses nicht der Fall, so geht der Mond entweder über oder unter dem Erdschatten, über oder unter der Sonne weg, und es erfolgen keine Finsternisse.

Die Kunstsprache der Astronomen unterscheidet totale (gänzliche, völlige) und partiale (theilweise) Finsternisse. Was darunter verstanden werde, braucht nicht erst erklärt zu werden. Ob eine Finsterniß total oder partial sei, hangt davon ab, ob der Mond zur Zeit derselben genau in dem Knoten oder nur sehr nahe dabei stehe. Zu einer totalen Sonnenfinsterniß wird stets erfordert, daß der Mond genau in dem Knoten stehe, oder daß, von der Erde aus gesehen, der Mond die Sonne gänzlich bedecke. Eine totale Mondfinsterniß kann dagegen auch ein wenig außerhalb des Knotens vorfallen. Der Grund davon liegt in der Verschiedenheit der Größe des Schattens, welchen der Mond und die Erde hinter sich werfen. Der Durchmesser des Erdschattens ist da, wo ihn der Mond durchschneidet, noch viel größer als der Durchmesser des Mondes. Dieser kann also gänz-

lich verfinstert werden, wenn auch bei seinem Durchgange durch den Erdschatten Mittelpunkt nicht genau auf Mittelpunkt trifft. Auch sieht man, daß bei einer totalen Mondfinsterniß wirklich die ganze Mondscheibe verfinstert ist, daß also für alle Gegenden der uns zugekehrten Seite des Mondes die Sonne von der Erde bedeckt wird. Bei den Sonnenfinsternissen ist dieß anders. Der Durchmesser des Mondschattens ist da, wo er die Erde trifft, viel geringer als der Durchmesser der Erde. Es wird also niemals die ganze der Sonne zugewandte Erdseite verfinstert werden können, sondern jedes Mal nur ein kleiner Theil von höchstens 30 Meilen im Durchmesser. Den Bewohnern des Mondes wird der kleine runde Schatten desselben über die große helle Erdscheibe hinzulaufen scheinen. Bloß diejenigen Punkte der Erdfläche, durch welche der Mittelpunkt des Mondschattens geht, werden die Sonne gänzlich von dem Monde bedeckt sehen; für alle übrige außerhalb dieses Mittelpunkts liegende Oerter bleibt ein größerer oder kleinerer Theil der Sonnenscheibe sichtbar. Ja diejenigen Oerter, welche gänzlich außerhalb des Mondschattens liegen, können gar nichts von einer Verfinsterung der Sonne bemerken. Eine Sonnenfinsterniß kann daher für gewisse Gegenden der Erde total, für andere partial, und wieder für andere gar nicht vorhanden seyn. Die Mondfinsternisse sind dagegen überall auf der Erde einerlei.

Eine solche totale Sonnen- oder Mondfinsterniß, bei welcher Mittelpunkt auf Mittelpunkt trifft, wird auch eine centrale genannt (von dem lateinischen centrum, der Mittelpunkt). Zuweilen ist eine centrale Sonnenfinsterniß

von der Art, daß rings um den vor der Sonne stehenden Mond der schmale Rand der Sonne hervorragt. Eine solche Sonnenfinsterniß heißt eine ringförmige. Daß nicht jede totale Sonnenfinsterniß ringförmig ausfällt, hat seinen Grund in den verschiedenen Entfernungen sowohl des Mondes als der Sonne von der Erde. Steht z. B. die Sonne gerade in der Erdferne, und der Mond in der Erdnähe, so ist der scheinbare Durchmesser des Mondes größer als der Durchmesser der Sonne, und die Sonne wird also gänzlich vom Monde bedeckt. Befindet sich aber der Mond in der Erdferne und die Sonne in der Erdnähe, so ist der scheinbare Durchmesser der Letztern größer als der des Erstern, und es bleibt also rings um den Mond etwas vom Rande der Sonne sichtbar.

Um die Größe der partialen Verfinsterungen zu bestimmen, wird der Durchmesser sowohl der Sonnen- als der Mondscheibe in 12 gleiche Theile eingetheilt, welche Zolle genannt werden. Jeden Zoll theilt man wieder in 60 Minuten ein. Sagt man also: die Größe der Finsterniß ist vier Zoll, so heißt dieses, die Verfinsterung erstreckt sich nicht weiter in die Mond- oder Sonnenscheibe hinein, als bis zum Ende der vierten Abtheilung des Durchmessers. Bei einer totalen Sonnenfinsterniß beträgt also die Größe derselben 12 Zoll. Da der Mond in dem weit größern Erdschatten eine gewisse Zeit verweilen kann, so rechnet man in solchen Fällen noch diejenigen Zolle hinzu, um welche sich der Mond in den Erdschatten weiter hineinsenkt; und so kann oft bei totalen Mondfinsternissen die Größe 20 und mehr Zoll betragen. Die partialen Finsternisse sind häufiger als die

totalen; auch sind die Mondfinsternisse seltner als die Sonnenfinsternisse. Eine jede Mondfinsterniß fängt an der östlichen Seite des Mondes an, und hört an der westlichen auf, weil der Mond sich von Westen nach Osten fortbewegt, folglich mit dem östlichen Rande zuerst in den Schatten der Erde tritt. Aus demselben Grunde beginnt aber auch jede Sonnenfinsterniß an der westlichen Seite der Sonne, und hört an der östlichen auf. Eine partiale Finsterniß kann bloß entweder auf der südlichen oder auf der nördlichen Seite der Mond- oder Sonnenscheibe vorfallen, je nachdem der Mond unterhalb oder oberhalb des Erdschattens oder der Sonnenscheibe vorbeigeht. Wegen der bedeutenden Parallaxe des Mondes kann eine Sonnenfinsterniß, die in den mittlern Gegenden der Erde total ist, in den nördlichern und südlichern Gegenden nur partial seyn, und zwar wird im Norden der südliche Theil der Sonne, im Süden der nördliche verfinstert erscheinen. Weil der Mond da, wohin der Erdschatten fällt, wirklich sein Licht verliert, so sieht man den Mond an allen Orten der Erde, wo er über dem Horizont steht, zu gleicher Zeit und auch gleich stark verfinstert. Die Sonnenfinsternisse müssen dagegen in westlichern Ländern eher anfangen als in östlichern. Wegen der beträchtlichen Größe des Erdschattens kann der Mond länger als zwei Stunden verdunkelt bleiben, wenn er gerade mitten durch denselben hindurchgeht oder die Finsterniß central ist. Eine totale Sonnenfinsterniß kann aber nur höchstens 4 Minuten dauern, weil der Durchmesser des Mondes nur wenig vom Durchmesser der Sonne verschieden ist, und der Mond zu gleicher Zeit ziemlich schnell vor der Sonne vorbeigeht.

Das bisher Vorgetragene wird zum Theil durch Fig. 1 und 2 auf Tab. VI. erläutert werden. Fig. 1 stellt zwei Bogen der Mondbahn und der Ekliptik vor, welche sich bei **A** (im Knoten) durchschneiden. Die Bewegung des Mondes geht von **C** nach **D**, die der Sonne von **E** nach **G**. Steht der Mond in **C** und die Sonne in **E**, so sind beide noch zu weit aus einander, als daß der Mond die Sonne bedecken könnte. Ist aber der Mond nach **B** gekommen, und die Sonne nach **F**, so wird bereits ein Theil der obern Sonnenscheibe in Nordwesten von dem untern Rande des Mondes bedeckt. Von jetzt an wird diese Bedeckung immer größer, und in **A** steht der Mond gerade vor der Sonne; da aber sein Durchmesser hier kleiner angenommen ist als der ihrige, so bleibt rings um den Mond der Rand der Sonne sichtbar. Es findet also eine totale, centrale und ringförmige Sonnenfinsterniß Statt. Von **A** geht die Sonne nach **G** und der Mond nach **D**. Beide entfernen sich nun wieder von einander; die Verfinsterung nimmt von oben nach unten ab, und hört endlich in **G** und **D** am südöstlichen Rande der Sonne ganz auf. Der Mond ist bei dieser Figur im absteigenden Knoten vorgestellt. Will man sich ihn im aufsteigenden Knoten denken, und zu dem Ende **E G** für die Mondbahn und **G D** für die Ekliptik annehmen: so wird man finden, daß dann die Verfinsterung am südwestlichen Rand anfängt, und am nordöstlichen aufhört. Wegen des auf dieser Zeichnung zugleich angenommenen größern Durchmessers von **E** wird dann die Finsterniß in **A** total und central, aber nicht ringförmig ausfallen. Bildet man sich ferner ein, daß die Conjunction des Mondes mit der Sonne in **B**

und F eintrete, anstatt in A, so sieht man, daß in diesem Falle nur eine partiale Sonnenfinsterniß, und zwar am obern Rande Statt finden könne.

In Fig. 2. Tab. VI. stellt G H J N einen halben Durchschnitt des Erdschattens vor. Kommt der Mond in der Richtung wie bei K, so senkt er sich ganz in den Erdschatten ein, und wird also total verfinstert. In F ist gleichfalls eine totale Mondfinsterniß. Kommt er dagegen in der Richtung H M, so trifft die Verfinsterung nur etwas mehr als seine untere Hälfte, sie ist folglich partial. In L findet gar keine Finsterniß Statt. Daß die totale Finsterniß central sei, wenn der Mittelpunkt des Mondes durch N, den Mittelpunkt des Erdschattens geht, zeigt sich von selbst.

Die Erscheinungen, welche sowohl die Sonnen- als die Mondfinsternisse den Bewohnern der Erde darbieten, sind äußerst merkwürdig. Bei einer totalen Sonnenfinsterniß verwandelt sich, freilich nur auf ein paar Minuten, der Tag in dunkle Nacht, die größern Sterne und die Planeten werden sichtbar, es fällt Thau, die Hühner und andere Vögel begeben sich zur Ruhe, die Nachtvögel verlassen ihre Schlupfwinkel u. s. w. Zuweilen hat man nahe bei der Sonne Kometen gesehen, die sonst nicht entdeckt worden wären. Bei der totalen Sonnenfinsterniß zu Paris am 22. Mai 1724 dauerte die völlige Dunkelheit 2½ Minuten, und Merkur und Venus wurden sichtbar. Der erste Strahl jedoch, der wieder hinter dem Monde hervorkam, zerstreute diese Dunkelheit mit der Schnelle eines Blitzes. Schon bei einer 11zolligen Sonnenfinsterniß, wie wir sie z. B. am 19. Nov. 1816 in Prag sahen, hat das Licht

der Sonne nur eine traurige, blasse Farbe, und alle Gegenstände auf der Erde erscheinen in einer eigenen magischen Beleuchtung.

Bei den Mondfinsternissen erscheint der Mond oft mit einer ganz besondern dunkelrothen Farbe, obschon er in den Erdschatten eingesenkt ist. Dieß ist besonders der Fall, wenn sich die Verfinsterung in der Erdferne ereignet. Zuweilen ist er aber auch in dem Erdschatten so gänzlich verschwunden, daß man seinen Ort selbst durch sehr gute Fernröhre nicht hat finden können.

Sowohl die Sonnen- als die Mondfinsternisse wurden schon bei den ältesten Völkern der Erde als merkwürdige Himmelsbegebenheiten angesehen. Ja der Aberglaube der damaligen Zeiten ermangelte nicht, sie gleich den Kometen für Vorboten wichtiger Weltereignisse anzusehen, so wie noch heutiges Tages viele wilde Völkerschaften eine abergläubische Furcht davor haben. Thales, einer der sogenannten sieben Weisen Griechenlands, lehrte zuerst die wahre Entstehungsart der Verfinsterungen, und soll auch Sonnen- und Mondfinsternisse vorausgesagt haben. Der Römer Sulpitius Gallus weissagte eine Sonnenfinsterniß auf den Tag vor der Schlacht, in welcher der macedonische König Perseus gänzlich überwunden wurde. Hipparch stellte die meisten Beobachtungen über Verfinsterungen an, und soll sie auf 600 Jahre hinaus berechnet haben. Auch Ptolemäus zeigte, wie man Finsternisse berechnen könnte. Aber diese wenigen astronomischen Kenntnisse waren dennoch nur ein Eigenthum der Weisen der damaligen Zeiten. Protagoras wurde von den Athenienfern des Landes verwiesen,

und Anaxagoras ins Gefängniß geworfen, weil sie die Verfinsterung des Mondes durch den Erdschatten gelehrt hatten. Bekannt ist die Anekdote von dem weisen Athenienser Perikles, einem Schüler des Anaxagoras. Als Perikles während des peloponnesischen Krieges im Begriff war, mit einer athenienſischen Flotte, die er befehligte, gegen die Feinde abzusegeln, entstand eine Sonnenfinsterniß, welche Alles in Furcht und Schrecken setzte. Perikles aber, des Unterrichts seines weisen Lehrers eingedenk, suchte die allgemeine Verwirrung zu bekämpfen. Er hielt seinem Steuermanne den Mantel vor's Gesicht und fragte ihn, ob dieses etwas Böses sei. Da dieser mit Nein antwortete, so sagte Perikles: Was ist denn für ein Unterschied zwischen dieser Bedeckung und jener Finsterniß? Dort ist es bloß ein größerer Körper als mein Mantel, der die Verfinsterung verursacht.

Die Vorausberechnung der Sonnen- und Mondfinsternisse gründet sich im Wesentlichen auf das Zurückgehen der Knoten und auf den Unterschied zwischen dem periodischen und synodischen Umlaufe des Mondes. Da die Knoten jährlich um etwa 19° zurückweichen, und die Neu- und Vollmonde im folgenden Jahre bei dem nämlichen Knoten um 11 Tage früher anlangen, indem 12 Mondmonate (zu 29½ Tag) 354 Tage ausmachen: so müssen diejenigen Finsternisse, welche in diesem Jahre ansehnlich gewesen, im künftigen 11 Tage eher eintreten, obwohl mit veränderter Größe, weil der Stand des Mondes nicht wieder völlig genau derselbe ist. Ist nämlich in diesem Jahre eine totale oder centrale Finsterniß gewesen, so wird im

künftigen Jahre eine partiale seyn. Nach 223 Mondmonaten oder genauer nach 6585⅓ Tagen, welche 18 Jahre und 11 Tage (oder, wenn in diese 18 Jahre 5 Schaltjahre fallen, 10 Tage) und 8 Stunden ausmachen, ist der Stand der Knoten des Mondes und der Erde gegen einander fast genau wieder der nämliche, und es erfolgen von nun an alle Finsternisse wieder in der nämlichen Ordnung, und nur mit etwas veränderter Größe. Die Astronomen nennen diesen Zeitraum die Halley'sche oder die Plinianische Periode. Sie soll schon den alten Chaldäern bekannt gewesen seyn. Der englische Astronom Halley, der im 17. Jahrhunderte unter Karl II. in England lebte, bediente sich derselben, um die Finsternisse vorherzusagen, und berechnete sie genauer. Gesetzt also, es ist heute eine Finsterniß, so wird nach 18 Jahren und 11 Tagen wieder eine seyn, und vor 18 Jahren und 11 Tagen ist gleichfalls eine gewesen. Man hat, nach Schubert, bemerkt, daß in einer Halleyschen Periode im Durchschnitt 70 Finsternisse eintreten, worunter 29 Mond- und 41 Sonnenfinsternisse sind. Doch ist die Zahl der Finsternisse für die einzelnen Jahre sehr verschieden. Im Jahr 1787 z. B. ereigneten sich 4 Sonnen- und 3 Mondfinsternisse, im Jahr 1788 aber nur 2 Sonnenfinsternisse und gar keine Mondfinsterniß.

Die Astronomen berechnen, wie bekannt, die Finsternisse auf viele Jahre voraus*). Das pünktliche Eintreffen

*) So hat z. B. der würdige und nicht bloß als Astronom im Allgemeinen, sondern auch als akademischer Lehrer um die Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse gleich hochverdiente Herr Professor Hallaschka zu Prag in seinem, bereits 1816 und 1820 erschienenen, auf Kosten der böh-

ihrer Berechnungen ist Bürge für die Richtigkeit alles dessen, was sie uns in ihren Werken von den Größen, den Entfernungen und den Bahnen der Himmelskörper berichten;

mischen Stände herausgegebenen, vortrefflichen Werke: Elementa Eclipsium, quas patitur Tellus, Luna cum inter et Solem versante, alle vom Jahr 1816 bis 1900 in Europa sichtbaren Sonnenfinsternisse berechnet, und Anfang, Mittel, Ende und Größe derselben genau angegeben. Wir glauben sie von 1833 an für Liebhaber der Sternkunde hier mittheilen zu müssen: 1833, am 17. Juli Morgens; in ganz Europa sichtbar; 1836, am 15. Mai Abends; in ganz Europa, in England, Dänemark, Nordteutschland und Preußen ringförmig; 1841, am 18. Juli Abends; in England, Dänemark, Schweden, Teutschland, Preußen und Polen; 1842, am 8. Juli Morgens; in ganz Europa, in Spanien, Frankreich, Italien, Südteutschland, Polen und Rußland total; 1845, am 6. Mai Morgens; in ganz Europa; 1847, am 9. Oktober Morgens; in ganz Europa, in Frankreich, Oberitalien, Griechenland und Natolien ringförmig; 1851, am 28. Juli Abends; in ganz Europa, im südlichen Schweden, Preußen und Rußland total; 1858, am 15. März Abends; in ganz Europa, im südlichen England, Norwegen und Schweden ringförmig; 1860, am 18. Juli Abends; in ganz Europa, in Spanien total; 1861, am 31. Dezember Abends; in Spanien und Frankreich; in Teutschland und Italien bei Sonnenuntergang; 1863, am 17. Mai Abends; in Spanien, Frankreich und England; in Italien, Teutschland, Preußen, Polen und Rußland bei Sonnenuntergang; 1867, am 6. März Morgens; in ganz Europa, im südlichen Italien, der Türkei und Rußland ringförmig; 1868, am 23. Februar Abends; in Teutschland und Frankreich; in Teutschland und Italien bei Sonnenuntergang; 1870, am 22. Dezember Abends, in ganz Westeuropa; in Rußland und Schweden bei Sonnenuntergang; im südlichen Spanien, Sicilien, Morea und der Türkei total; 1873, am 26. Mai Morgens; in ganz

obschon der im Gebiet der Naturlehre und Mathematik Unerfahrne halb ungläubig den Kopf schüttelt, und sich wundert, wie man dieß alles wissen könne.

XVII.

Von der Wichtigkeit des Mondes für die Kalenderberechnungen.

Es ist bekannt, daß das Jahr bei alten und neuen Völkern in kleinere Theile von **29**, **30** und **31** Tagen abgetheilt wird, welche Monate, auch Monde heißen, und wir haben oben gezeigt, wie sich diese Eintheilung aus dem

Europa, das südliche Italien, die Türkei und das südliche Rußland ausgenommen; **1874**, am **10.** Oktober Mittags; in Frankreich, England, Italien, Teutschland, Türkei, Polen und Rußland; **1880**, am **31.** Dezember Abends; in Spanien, Frankreich, England und Norditalien; in Teutschland, Dänemark, Westschweden und Preußen bei Sonnenuntergang; **1882**, am **17.** Mai Morgens; in ganz Europa; **1887**, am **19.** August Morgens; in Italien, Teutschland, England, Türkei, Rußland und dem westlichen Schweden; in Nordteutschland und Preußen total bei Sonnenaufgang; **1890**, am **17.** Juni Morgens; in ganz Europa; **1891**, am **6.** Juni Abends; in Frankreich, England, dem nördlichen Spanien, Teutschland, Dänemark und Schweden; im südlichen Italien, der Türkei und Rußland bei Sonnenuntergang; **1896**, am **9.** August Morgens bei Sonnenaufgang; in Italien, England, Ostfrankreich, Westteutschland, Türkei, Dänemark, Schweden und Rußland; **1899**, am **8.** Juni Morgens; in Frankreich, Teutschland, Norditalien, Dänemark, Schweden und Rußland; in Spanien bei Sonnenaufgang; **1900**, am **28.** Mai Abends; in ganz Europa; in Spanien ringförmig.

römischen Kalender in unsern christlichen verpflanzt hat. Man sieht, daß die obige Anzahl von Tagen im Ganzen mit dem synodischen Umlauf des Mondes (von 29½ Tagen) übereinstimmt. Das regelmäßige Zu- und Abnehmen des Mondes mußte schon in den ersten Zeiten der Welt den Menschen in die Augen fallen, und es ist leicht zu erklären, daß man die Anzahl der Tage, welche von einem Neumonde oder Vollmonde bis zum andern verflossen, zur Bestimmung vergangener Zeiträume festsetzte. Da der Eintritt des Neu- oder Vollmondes selten mit dem Anfange des Tages zusammenfiel, so konnte man die Monate nicht von einerlei Länge machen, und man gab daher einigen 29, andern 30 Tage u. s. w.

Auch wurde bei manchen alten Völkern zum Maßstab des Jahres nicht genau der jährliche scheinbare Lauf der Sonne durch die Ekliptik, sondern der Zeitraum von 12 Mondwechseln genommen, von welchen man bemerkt hatte, daß sie so ziemlich mit einerlei Stellung der Sonne am Himmel übereinkamen. Man setzte also die Länge des Jahres auf 354 Tage fest, und ein solches Jahr wird ein Mondjahr genannt. Die Juden haben noch jetzt diese Zeitrechnung im Gebrauch. Da aber ein Mondjahr 11 Tage weniger hat, als ein Sonnenjahr, und dieser Unterschied nach drei Jahren wieder einen ganzen Monat ausmacht, so sind sie genöthigt, alle drei Jahre einen Monat einzuschalten, wodurch denn ihr Kalender so ziemlich mit dem Himmelslauf wieder in Uebereinstimmung kommt.

Von den sogenannten chronologischen Zahlen oder Kennzeichen des Jahres, welche unsere Kalender ge-

wöhnlich enthalten, haben wir den Sonnencirkel und den Sonntagsbuchstaben schon oben erklärt. Außer diesen findet man noch die Ausdrücke: Mondcirkel, goldene Zahl, und Epakten.

Unter dem Ausdrucke Mondcirkel versteht man eine Periode von 19 Jahren, nach welchen die Neu- und Vollmonde wieder auf eben dieselben Monatstage fallen, und die goldene Zahl ist diejenige, welche anzeigt, das wievielste Jahr im Mondcirkel ein gewisses Jahr sei. So war sie z. B. 1825 2; im Jahr 1829 wird sie 6 seyn. Diese Zahl von 19 Jahren ist aber nicht genau richtig. Denn wenn auch die Neu- und Vollmonde nach dieser Zeit wieder auf die nämlichen Tage fallen, so fallen sie doch nicht in die nämliche Tageszeit, sondern fast um $1\frac{1}{2}$ Stunde früher. Dieses macht nach einer Reihe von 312 Jahren einen ganzen Tag aus. Dadurch wurde der Pabst Gregor, von dessen Kalenderverbesserung wir bereits erzählt haben, bewogen, die Angaben der goldenen Zahlen zu berichtigen, und statt derselben die sogenannten Epakten anzuwenden. Diese Epakten (auch Mondzeiger genannt) sind der Ueberschuß eines bürgerlichen Sonnenjahres über ein wahres Mondjahr; sie betragen also für 1 Jahr 11 Tage, für 2 Jahr 22, für 3 Jahr 33 Tage. Da aber 30 Tage einen Monat machen, so werden diese im dritten Jahre weggeworfen, und z. B. statt 33 nur 3 gezählt. Die Epakte bestimmt zugleich, wieviel Tage vor dem 1. Januar der letzte Neumond fiel oder wie alt der Mond am Neujahrstage ist. Sie wird in den Kalendern mit römischen Zahlzeichen angegeben und war z. B. 1825 XI; 1829 wird sie XXV seyn.

Wir brauchen in unsern Kalendern die Epakten und die goldene Zahl zur Bestimmung des Osterfestes. Nach einer alten Vorschrift der nicäischen Kirchenversammlung, welche im Jahre 325 nach Christus Geburt gehalten wurde, soll das Osterfest immer den ersten Sonntag nach dem Frühlingsvollmond begangen werden. Unter dem Frühlingsvollmond wird der erste Vollmond nach der Frühlingsnachtgleiche, oder nach dem Eintritte der Sonne in 0° des Widders, verstanden. Die frühesten Ostern können also am 21. März fallen, wenn nämlich das Jahr ein Schaltjahr ist, wo die Frühlingsnachtgleiche auf den 20. März fällt, dieser 20. März ein Samstag ist und noch an dem nämlichen Tage, kurz nach der Nachtgleiche, der Vollmond eintritt. Der folgende 21. März ist dann ein Sonntag und also Ostern. Fällt aber wenige Stunden vor der Frühlingsnachtgleiche ein Vollmond ein, und der nächste Vollmond (also der Ostervollmond) trifft auf einen Sonntag, so muß das Osterfest bis zum nächsten Sonntage verschoben werden, und in diesem Falle kann es sich treffen, daß Ostern, in einem gemeinen Jahre, erst am 25. April fällt. Dieß ist aber auch der späteste Zeitpunkt, so wie der 21. März der früheste ist. Man nennt daher diese zwei Tage die Ostergränzen, und um sie leichter zu behalten, sagt man von den Ostern, daß sie weder vor Benediktus, noch nach Markus eintreten können *). Man hat Tafeln, in welchen das Osterfest bis zum Jahre 4100 im Voraus berechnet gefunden wird.

*) Non sequitur Marcum, nec praecedit Benedictum.

XVIII.

Von der Beschaffenheit der Oberfläche des Mondes.

Auf der uns beständig zugewandten Seite des Mondes erblicken wir schon mit bloßen Augen hellere und dunklere Theile, aus deren mannichfaltigen Gestalten die Einbildungskraft des gemeinen Mannes seit uralten Zeiten ein Menschengesicht gemacht hat. Allein schon durch ein mäßig vergrößerndes Fernrohr, noch mehr aber durch die in den neuesten Zeiten zu außerordentlicher Vollkommenheit gebrachten Teleskope hat man entdeckt, daß jene Flecken wirkliche Ungleichheiten auf der Oberfläche des Mondes, also Berge, Thäler und andere große Vertiefungen sind. In frühern Zeiten hielt man die dunklern Stellen für Meere und Seen, weil das Licht vom Wasser nicht so lebhaft zurückgeworfen wird, als von dem festen Lande, welches man sich unter den hellern Gegenden dachte. Die neusten Beobachtungen haben indeß gezeigt, daß jene dunkeln Stellen kein Wasser seyn können, und daß es allem Anscheine nach auf dem Monde (wenigstens auf der uns zugekehrten Hälfte) überhaupt kein Wasser gebe. Vielmehr sind die dunklern Stellen weit ausgebreitete Ebenen, welche bloß in Vergleichung mit den viel höher liegenden sehr ansehnlichen Gebirgsketten, Bergrücken und Bergspitzen in einem blassern Lichte erscheinen.

Es giebt eine Verschiedenheit unter den Flecken des Mondes. Um die Zeit des ersten und letzten Viertels erscheinen eine Menge dunkler Stellen, welche beim Voll-

mond nicht gefunden werden. Auch erblickt man diese neuen Flecke zur Zeit des ersten Viertels mehr nach Osten und zur Zeit des letzten Viertels mehr nach Westen hin. Man hat gefunden, daß es die Schatten hoher Berge sind, welche natürlich allezeit nach der von der Sonne abgewandten Seite fallen, und zur Zeit des Vollmonds, wo wir den Mond der Sonne gerade gegenüber sehen, die Sonnenstrahlen also senkrecht auf die Mondberge in der Mitte der Scheibe fallen, nicht zum Vorschein kommen können. Unter den vielen Mondflecken fallen vorzüglich die kleinen fast unzähligen runden auf, welche meist mit einem glänzenden Ringe eingefaßt sind. Man nennt die Letztern Ringgebirge.

Aller dieser Merkwürdigkeiten wegen, die der Mond dem Auge seines Beobachters darbietet, hat man schon im sechszehnten Jahrhunderte angefangen, den vornehmsten und kenntlichsten bleibenden Flecken Namen beizulegen, und von der Mondscheibe Abbildungen und Karten zu liefern, wie man Landkarten von der Erde hat. Hevel zu Danzig hat in einem 1647 unter dem Titel Selenographie (d. h. Mondbeschreibung) erschienenen Werke eine vollkommene Beschreibung des Mondes gegeben, und darin den Mondflecken Benennungen von Ländern, Meeren und Bergen der Erdkugel beigelegt. Riccioli aber, ein gleichfalls damals lebender Astronom zu Bologna in Italien, legte den hellen Flecken die Namen der berühmtesten Astronomen, Naturforscher und Philosophen alter und neuer Zeit bei, und diese Benennungen sind bis auf unsere Zeiten von allen Astronomen, der Kürze und der Vermeidung des

Mißverstandes wegen, der bei den Hevelschen Benennungen zuweilen eintreten könnte, beibehalten worden. Tobias Mayer zu Göttingen (der nämliche, von dem die obenerwähnten Mondtafeln herrühren) unternahm es, die Lage der Mondflecken nach ihrer Länge und Breite zu bestimmen. Die neuesten Mondkarten, so wie specielle Karten und Abbildungen einzelner Gegenden, verdanken wir dem verstorbenen Oberamtmann Schröter zu Lilienthal, dem Professor Gruithuisen in München, und dem Inspector Lohrmann in Dresden. Schröters Atlas des Mondes besteht aus mehr als 70 neu entworfenen Karten, nebst einer Nachzeichnung der Mayer'schen Generalkarte. Er hat darin die Namen, welche Riccioli den Bergen gegeben, beibehalten, die merkwürdigsten, zum Theil neu entdeckten, Stellen, die jener nicht bezeichnet hat, mit neuen Namen berühmter Astronomen und Naturforscher belegt, die kleinern Gegenstände aber bloß durch Buchstaben unterschieden. Auf ähnliche Weise ist Lohrmann's Topographie der sichtbaren Mond-Oberfläche bearbeitet. Gruithuisen hat nicht nur eine allgemeine Mondkarte, sondern auch mehre Abbildungen einzelner Stellen des Mondes im X. Bande der „Verhandlungen der kaiserlich-Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher zu Bonn" (1821) mitgetheilt, wovon die Mondkarte auch in Bode's Astronomisches Jahrbuch für 1825 aufgenommen worden ist. Wir theilen dieselbe auf Tab. VII. ebenfalls mit, und liefern auf Tab. VI. VIII. und XII. einzelne merkwürdige Gegenden und Flecke nach Schröter und Gruithuisen.

Aus der Art, wie sich die hellen Flecke und glänzenden Punkte des Mondes um die Zeit des ersten und letzten Viertels darstellen, hat man schon in früherer Zeit geschlossen, daß sie alle ohne Ausnahme Berge seyn müssen. Schon schwächere Fernröhre ließen an der von der Sonne abgewandten Seite der hellen Punkte einen Schatten bemerken, und mit stärkern Vergrößerungen bemerkt man genau die Form dieses Schattens, und sieht, daß er bei den der Lichtgränze am nächsten liegenden Gegenständen am längsten und auffallendsten ist. Offenbar rührt dieses von der Sonne her. Denn die an der Lichtgränze liegenden Gegenstände sind solche, für welche die Sonne entweder auf- oder untergeht. Man weiß aber aus der Aehnlichkeit mit Gegenständen auf der Erde, daß die Schatten gerade zur Zeit des Sonnenauf- und unterganges am längsten sind. Aus demselben Grunde können auch die Mondberge zur Zeit des Vollmonds, wo für den uns zugekehrten Mittelpunkt der Mondscheibe die Sonne culminirt, keine bedeutende Schatten werfen. Daß die leuchtenden Punkte Berge seyn müssen, sieht man auch noch aus einem andern Umstande. Wenn man zur Zeit der Viertel den Mond nur mit einem gewöhnlichen Fernrohr beobachtet, so findet man fast immer, daß die Erleuchtungsgränze nicht gerade abgeschnitten, sondern unregelmäßig und ausgezackt erscheint. Einzelne lichte Stellen erstrecken sich um ein Bedeutendes bis in die dunkle Seite hinein, und unweit der Lichtgränze bemerkt man selbst eine Menge leuchtender Punkte, welche, ganz abgesondert von der Lichtseite, rings um von dunkelm Raume umgeben sind. Diese einzeln stehenden hellen Punkte sind die Spitzen sehr hoher Berge,

welche beim Aufgang der Sonne eher von den Strahlen derselben erreicht und bei ihrem Untergange viel länger beschienen werden, als die umherliegenden Ebenen und Thäler. Wer in der Nähe hoher Gebirge wohnt, dem sind ähnliche Erscheinungen sehr wohl bekannt. Die hohen Spitzen der Alpen z. B. glänzen des Morgens schon längst von den Strahlen der Sonne, während die Gegenden am Fuße des Gebirges noch in dunkler Nacht liegen. Wir theilen eine Ansicht zweier solcher Gegenden, wie sie von Schröter bei ihrem Uebergange vom Tage zur Nacht beobachtet wurden, **Tab. VI. Fig. 3.** und **4.** mit. Sie sind nach einem so großen Maßstab gezeichnet, daß die ganze Mondscheibe nach demselben gegen **4** englische Fuß Durchmesser erhalten würde. Schröter hat nämlich bei seinem Atlas $\frac{1}{2}$ englischen Zoll für **20** Raumsekunden der Mondfläche angenommen, und ein englischer Zoll begreift **10** teutsche Meilen, den Durchmesser des Mondes in runder Zahl zu **470** gerechnet.

Man hat nicht nur entdeckt, daß es Berge auf dem Monde giebt, man hat sogar ihre Höhe gemessen. Wir haben dadurch manche merkwürdige Aufschlüsse über die Beschaffenheit der Mondfläche erhalten. Es geht aus den Messungen, welche unter allen Astronomen am fleißigsten und genauesten von Schröter angestellt worden, hervor, daß es Berge im Monde giebt, welche den bis jetzt bekannten höchsten auf der Erde gleichkommen. Denn Schröter hat deren zu **25000** Fuß Höhe gefunden, also wenig niedriger als der bis jetzt bekannte höchste Berg der Erde, der Dhawalagiri im Himalaya-Gebirge (siehe oben S. 96). Da aber der Durchmesser des Mondes um ungefähr **4** Mal

kleiner ist als der Erddurchmesser, so wird die Höhe der Mondberge dadurch sehr auffallend.

Nicht minder auffallend sind die Ergebnisse aus den Messungen der Tiefen, welche von den Ringgebirgen eingeschlossen werden. Auf **Tab. VI. Fig. 5.** befindet sich eine vergrößerte Ansicht solcher Ringgebirge. Man bemerkte bald, daß der Schatten innerhalb des von dem Ringe eingeschlossenen Raums weit länger war, als an der äußern Seite, und dieses gab Ursache zu vermuthen, daß diese eingeschlossenen Räume Vertiefungen seyn müßten, deren Boden zum Theil weit unter der übrigen sichtbaren Oberfläche des Mondes liegt. Wirkliche Untersuchungen und Messungen der Schatten haben diese Vermuthung zur Gewißheit erhoben. Einige dieser Räume sind zwar nur Ebenen von gleicher Höhe mit der sie umgebenden Mondfläche, so daß nur der ringförmige Wall sich bergartig erhebt. Bei weitem aber die meisten sind tiefe Abgründe, ähnlich den tiefen Kratern unserer feuerspeienden Berge. Der ringförmige Wall erreicht selten eine bedeutende Höhe, aber die Vertiefungen innerhalb derselben sind ungeheuer groß in Vergleichung mit den Kratern der Erdvulcane. Es giebt eine Menge, deren Durchmesser mehre teutsche Meilen beträgt, der Copernicus z. B. hat 7 teutsche Meilen. Auch die senkrechte Tiefe beträgt nicht selten **8000, 10000**, ja sogar bei einigen höchst wahrscheinlich **16** bis **18000** Fuß. Alle diese Vertiefungen scheinen nach dem Boden trichter- oder kesselförmig zu werden. Die Wallebenen, d. h. die vorhin erwähnten ebenen Gegenden ohne merkliche Einsenkung, welche von einem Wall- oder Ringgebirge umgeben sind, haben

noch größere Durchmesser, zum Theil von 10, 12 und selbst mehr als 20 teutschen Meilen.

Aus den Vertiefungen mancher Ringgebirge erhebt sich in der Mitte ein neuer Berg, um welchen die Vertiefung einen ringförmigen Abgrund bildet. Diese Centralberge, obwohl oft von bedeutender Höhe, werden jedoch nie so hoch als das Ringgebirge selbst. Die Ringgebirge sind an der äußern Seite meist viel abgeflachter als an der innern, wo sie oft beinahe senkrecht in die Tiefe des Kraters hinabgehen. Einzelne Ringgebirge, welche Wallebnen einschließen, haben ein zerrissenes, zerstückeltes Ansehen, so daß es scheint, sie hätten durch zerstörende Kräfte bedeutend gelitten. An manchen Stellen des Mondes erblickt man nur noch einzelne Bergköpfe, die in einem Kreise stehen, und vormals ein zusammenhangendes Ringgebirge ausgemacht zu haben scheinen. (Man sehe **Tab. VI. Fig. 5. a und b.**)

Die standhaften dunkeln oder grauen Mondflecke (nicht die veränderlichen Schatten der Berge) führen noch immer den Namen Meere, welchen sie in jenen Zeiten erhielten, wo die Astronomen die Mondfläche der Erdfläche völlig ähnlich glaubten und die dunkeln Flecke für Wasser, die hellen für Land ansahen. So giebt es z. B. ein **mare imbrium** (Regenmeer), ein **mare serenitatis** (Heiterkeitsmeer), ein **mare humorum** (Feuchtigkeitsmeer), u. s. w. Auch heißen ihre Einbiegungen in die hellen Gegenden Meerbusen (sinus). Daß diese dunkeln Flecke keine wirklichen Meere sind, haben wir schon erinnert. Sie sind bloß die ebenen Theile der Mondfläche, und Schröter glaubt Ursache zu der Vermuthung zu haben, daß sie die eigentlichen fruchtbaren, d. h.

mit Pflanzen bedeckten Gegenden seyn können. Die lichten, bei gewissen Stellungen gegen die Sonne sogar glänzenden und blendendweißen, Flächen und Punkte erscheinen ihm als unfruchtbare, von allen Gewächsen gänzlich entblößte, Mineralflächen.

Alle jene sogenannten Meere sind meistens durch ansehnliche Gebirgsketten begränzt. So erhebt sich z. B. unmittelbar am Regenmeer die höchste Bergkette des Mondes, das Apenninen-Gebirge, und neben den flachen Ebenen des Meeres erblickt man plötzlich Bergspitzen von 12000 bis 19000 Fuß Höhe. Beim Heiterkeitsmeere erhebt sich die der Ebene zugekehrte Seite des Berges fast ganz steil, an der andern abgewandten Seite verliert sie sich nur allmählich in die dortige Ebene. Von diesem letzten Meere liefern wir **Tab. VIII. Fig. 1.** eine Abbildung. Es enthält ungefähr 7000 Flächenmeilen (Quadratmeilen) und ist also ungefähr $\frac{3}{4}$ Mal so groß als der östreichische Kaiserstaat. Die Buchstaben **k, p, q, r, s, t, u, x,** bezeichnen kleinere Krater. Man sieht, wie die Fläche rings von hellen Gebirgen umgeben ist. Nur bei **a** und **b** ist kein Gebirge und die Gränze von dem benachbarten stillen Meer (**mare tranquillitatis**) scheint bloß durch einen schichtenartigen Absatz gebildet zu werden. Merkwürdig sind die Krater, welche sich aus den Gebirgen erheben. Der von dem Ringgebirge Posidonius eingeschlossene Raum enthält wieder ein kleineres Ringgebirge **h**, und an dem größern Ringwalle sieht man gleichfalls kleinere Krater. Der Krater **n** ist über 9000 Fuß, der in der Mitte liegende **h** 3600, der Plinius 6800 und der Calippus 9200

Fuß tief. Eine besondere Aufmerksamkeit verdienen noch die matterleuchteten schmalen Streifen (Rillen), welche sich über die ganze graue Fläche hinziehen, und von denen einige kleine Krater enthalten. Diese Streifen oder Bergadern, dergleichen in mehren Gegenden des Mondes gefunden werden, sind die niedrigste Klasse von Mondbergen. Ihre Höhe beträgt oft kaum **100**, selten etwas mehr als **400** Fuß. Manche davon sind bei höherm Stande der Sonne gar nicht kenntlich, sondern werden erst dann sichtbar, wann die Sonne für sie sehr niedrig steht, in welchem Falle der eine Abhang merklich erleuchteter scheint als der andere dunkle. Daß die Ringgebirge und Vertiefungen wirkliche (freilich zum Theil längst ausgebrannte) Vulkane seyn müssen, wird bei ihrer genauen Betrachtung, und bei der Vergleichung mit den Vulkanen der Erde, beinahe völlige Gewißheit. Schröter hält jene matterleuchteten Streifen oder Bergadern für Bezeichnungen der unterirdischen Kanäle, durch welche die Ausbrüche ihren Weg nahmen, ehe sie an einen Ort gelangten, wo sie sich durch Bildung von Kratern Luft machen konnten. Diese Vermuthung Schröters gründet sich mit darauf, daß die Bergadern fast immer Verbindungslinien zwischen Bergen und Kratern bilden.

Die außerordentliche Menge von Vulkanen, die wir auf dem Mond bemerken, läßt auf ungeheure Umwälzungen schließen, welche die Oberfläche desselben in frühern Zeiten erlitten haben muß. Schröter ist der Meinung, daß die größern Krater und Ringgebirge alle auf Ein Mal entstanden seien. Auf jeden Fall muß die Gewalt des unter=

irdischen Feuers, welche dem Monde seine jetzige zerrissene Gestalt gab, ungeheuer gewesen seyn. Die Ringgebirge, welche die Krater einschließen, sind höchst wahrscheinlich nichts weiter, als die erhärtete Masse, welche vorher die Vertiefung des Kraters ausfüllte und durch das Feuer emporgehoben wurde. Dieses Emportreiben und Auswerfen mußte hier um so leichter von Statten gehen, da die Schwere der Körper auf dem Monde $5\frac{1}{3}$ Mal geringer ist als auf der Erde, und jene Massen folglich der Gewalt des Feuers $5\frac{1}{3}$ Mal weniger Widerstand entgegensetzten als bei den Vulkanen des Erdbodens. Die ausgeworfene Masse der Mondvulkane kann übrigens in keinem sehr flüssigen Zustande gewesen seyn, weil sie unmittelbar am Rande der Oeffnung stehen geblieben ist, ohne weit in die Ebenen abzufließen. Doch scheinen hierin Ausnahmen Statt gefunden zu haben. Schröter hat Versuche gemacht, durch wirkliche Messungen den körperlichen Inhalt mehrer Ringgebirge mit ihren Kratern zu vergleichen, und hat bei den meisten gefunden, daß der Ring an Masse dem Inhalte der Tiefe gleich komme, sie also vorher ausgefüllt haben müsse. Bei dem Krater Euler hat er indeß gefunden, daß der Ring etwa nur halb so viel Masse enthält, als der Krater fassen könnte. Von diesem Ringe gehen aber auch Arme abwärts nach der Ebene, die einer abgeflossenen und erhärteten Materie gleichen. Bei einem höhern Stande der Sonne erscheinen diese Arme als hellere, glänzende Bergadern auf der grauen Fläche des Regenmeers (mare imbrium); bei einem tiefern Stande aber zeigen sie sich durchaus nicht so wie andere, selbst ganz niedrige Berg-

adern, und werfen auch keinen Schatten, sondern sie erscheinen als etwas verschieden gelagerte Schichten, und zwingen zu der Vermuthung, daß es Ausflüsse geschmolzener Masse aus dem Krater seyn mögen, ähnlich unsern Lavaflüssen oder den Obsidianströmen auf Island, und daß sie jetzt in ihrem glasartigen Zustand das Sonnenlicht spiegelartig zurückwerfen. Ein anderer merkwürdiger Platz ist der bei Hell. Er ist bei einem gewissen Stande der Sonne überaus glänzend, zu andern Zeiten aber gar nicht zu bemerken Wahrscheinlich ist es eine ähnliche glasartige Masse.

Die von Ringgebirgen eingeschlossenen grauen Flecke, oder die Wallebenen, deren wir schon erwähnten, sind vormalige Krater, die aber von ihrer eigenen Masse wieder ausgefüllt worden, welche, in ihrem flüssigen Zustande mit zu wenig Kraft emporgehoben, nachdem ein Theil oben als Ring stehen geblieben, wieder in den Krater zurückfloß.

Auch die ungeheuern Berge auf dem Monde erklärt Schröter für Erzeugnisse des unterirdischen (oder vielmehr untermondischen) Feuers. An den Stellen, wo die sich aus der Tiefe des Innern nach oben drängende Materie zu großen Widerstand antraf, konnte es zu keinem wirklichen Ausbruch kommen, sondern es wurden bloß große Felsenmassen und ganze Gebirge zu einer bedeutenden Höhe emporgehoben, welche nunmehr, als der Drang nachließ, in ihrer Lage stehen blieben.

Wahrscheinlich sind auf die Hauptumwälzung, welche der Oberfläche des Mondes ihre jetzige Gestalt im Großen gab, noch einige andere gefolgt, die aber von geringerer

Ausdehnung und auch von geringerer Heftigkeit gewesen seyn mögen. Ein Beweis davon sind die vielen neuen kleinen Krater, welche sich auf ältern Ringen emporgehoben; imgleichen die vielen zerstörten Ringgebirge. Auch findet man Doppelkrater, wo nämlich ein neuer fast eben so großer Krater den alten zur Hälfte zerstört, dem Anscheine nach seine Vertiefung zum Theil ausgefüllt und sich zur Hälfte in die Stelle desselben eingedrängt hat. Ein auffallendes Beispiel einer solchen Gegend, wo immer ein neuerer Krater den ältern zerstört hat, sind die Umgebungen des Tycho, welche wir **Tab. VIII. Fig. 2.** mittheilen. Ein Ringgebirge drängt sich hier an das andere, eins hat das andere zerstört. Die tiefern Krater zeichnen sich durch ihre Schatten aus, die Wallebnen erscheinen ohne Schatten. Vermuthlich war die Ebene Sassarides vormals eine rundum regelmäßig geschlossene Wallebne. Man sieht noch deutlich die Spuren des Ringes, der überall durch neue vulkanische Ausbrüche zertrümmert wurde. An der Stelle des alten Ringes sind die großen Wallebnen **a** und **b**, der Krater **c** und mehre andere entstanden. Aber die Wälle derselben sind abermals zerstört und mit neuen Kratern bepflanzt worden. Von **a** nach **b**, **d**, **e** und **f** hin sind die Zertrümmerungen nicht minder auffallend. Uebrigens ist der Krater Tycho, den wir ungefähr in der Mitte bemerken, zehn teutsche Meilen weit, also größer als mancher Kreis von Böhmen, oder das Herzogthum Braunschweig, oder das Großherzogthum Sachsen = Weimar. Seine Tiefe ist gegen **10000** Fuß, sein Ringgebirge ungefähr eben so hoch, und der vom Boden des Kessels sich erhe-

bende Centralberg hat eine Höhe von mehr als 3000 Fuß (ist also fast so hoch als der Brocken auf dem Harzgebirge).

XIX.

Vermuthungen über das Daseyn vernünftiger Bewohner des Mondes. — Noch bis jetzt fortdauernde Veränderungen der Mondfläche.

Noch eine Art merkwürdiger Erscheinungen auf dem Monde sind die außerordentlich langen, aber dabei schmalen Vertiefungen, welche man Thäler nennt. Wir liefern ein Beispiel davon in **Fig. 3. Tab. VIII.**

Auf der hier abgebildeten Fläche, einem Theile des Dünstemeeres (mare vaporum), bemerken wir zwei solcher Thäler. Das eine **A**, von welchem nur ein Theil hier dargestellt werden konnte, ist auf **70**, und das andere **B** auf **30** geographische Meilen lang. Diese Thäler gehören insgesammt noch unter die sehr räthselhaften Gegenstände der Mondfläche. Auf den ersten Anblick scheinen sie den schon oben beschriebenen Bergadern darin zu gleichen, daß sie Verbindungskanäle zwischen den Kratern abgeben. Aber das Sonderbare an ihnen ist, daß sie häufig mitten durch Krater, Ringgebirge und andere einzelne Berge hindurch gehen, und diese gleichsam durchbrochen zu haben scheinen. Man sehe z. B. das Thal **A**, welches durch den Krater **C** und durch die Berge **D** und **E** fortläuft. Noch mehr wird,

das Räthselhafte dadurch vermehrt, daß spätern Beobachtungen zu Folge das Thal, anstatt durch die Berge CDE hindurch zu gehen, von denselben bedeckt erschien, so daß es den Anschein hatte, als laufe jetzt das Thal unter diesen Bergen hin. Wieder spätere Beobachtungen schienen von neuem für die erste Ansicht zu sprechen, so daß Schröters Aeußerungen zu Folge es wirklich noch nicht entschieden ist, welche jener Erscheinungen die standhafte ist, ob das Fortlaufen über oder unter den Bergen.

Ferner erzählt Schröter eine Beobachtung, wo er in einer Gegend, die ihm sehr wohl bekannt war und die er schon häufig untersucht hatte, auf Ein Mal ganz unerwartet eine neue graue Ringebene mit grauem Ringgebirge entdeckte. Sie war zu groß, als daß er glauben durfte, er habe sie bei früheren Beobachtungen übersehen. Er bemerkt noch, daß er zu andern Zeiten noch unzählbare ähnliche Erscheinungen beobachtet habe. Auch in Vergleich mit den Beobachtungen früherer Astronomen zeigen sich jetzt häufig Veränderungen an vielen Stellen der Mondfläche. Ein vor hundert Jahren lebender Astronom, Bianchini, sah in der Ebene Newton bei einem gewissen Stande der Sonne sehr helle Flecke, welche jetzt bei der nämlichen Beleuchtung durchaus nicht mehr wahrzunehmen sind.

Ferner beobachtete Schröter eine Mondgegend, die voll kleiner hügelichter Unebenheiten war. Ihre Höhe betrug nicht über 80 Fuß, und die meisten mochten noch niedriger seyn, da selbst bei dem Stande an der äußersten Lichtgränze kein Schatten mehr deutlich wahrzunehmen war.

Schröter und mit ihm noch mehre der neusten Astro-

nomen haben sich durch diese und die vorhin angeführten räthselhaften Erscheinungen zu der Vermuthung veranlaßt gefunden, daß sie vielleicht nicht Wirkungen der Natur, sondern vielmehr eine Art von Kunsterzeugnissen seyn dürften, hervorgebracht durch vernünftige, menschenähnliche Bewohner des Mondes. So gar abenteuerlich ist diese Vermuthung nicht. Ohnehin muß sich uns bei der zahllosen Menge der Weltkörper, die, wie wir weiter unten sehen werden, unsere Erde sehr häufig an Größe übertreffen, und wie wir schon an dem Monde wahrnehmen, in der Beschaffenheit ihrer Oberfläche gleichfalls der Erde ähnlich sind, der Gedanke aufdringen, daß unser kleiner Erdball wahrscheinlich nicht der einzige seyn werde, den nicht nur lebendige, sondern selbst vernünftige Wesen bewohnen. Wer in einem fremden Lande in eine Stadt von mehren hundert oder tausend kleiner und großer Häuser einträte, und in dem ersten kleinen Hause Menschen wohnhaft fände: würde der nicht sogleich, selbst wenn sich ihm nirgends in der Stadt eine menschliche Seele zeigte, schließen, daß die übrigen Häuser der Stadt ebenfalls von Menschen bewohnt seyn müßten? Wozu, würde er fragen, sollte sich Jemand die unnütze Mühe gegeben haben, Häuser aufzubauen, damit sie leer ständen? Den Menschen des Erdballs für den einzigen Zweck der Schöpfung zu halten; zu glauben, daß die Millionen Sterne, die das Himmelsgewölbe schmücken, um des Erdbewohners willen da seien, der zum Theil gar nichts von ihrem Daseyn weiß, wäre eine sehr eingeschränkte Vorstellung von der Weisheit und Güte des Schöpfers.

Soviel ist gewiß, daß manche Gegenden unsers Erd-

balls vom Monde aus betrachtet, nach einem Zeitraume von Jahrhunderten ein sehr verändertes Ansehen haben müßten. Durch ausgerottete Wälder müssen ehemalige dunkle Flecke verschwinden; durch ausgetrocknete und angebaute Sümpfe müssen heitere, lichte Flecke entstehen, durch die Urbarmachung einer dürren Sandsteppe muß im Gegentheil aus einer hellen, glänzenden Gegend eine dunkle werden. Eine Masse mehrer großer Gebäude auf der Erde würde sich im Monde wahrscheinlich eben so ausnehmen, wie sich Schröters großen Teleskopen die vorerwähnten kleinen Hügelmassen darstellten. Eine Rauchwolke, die sich an einem Wintermorgen über eine ganze große Stadt ausbreitet, würde dieser ein ganz anderes Ansehen geben, als sie an einem heitern Sommertage hat. Und so könnte man eine Menge ähnlicher Erscheinungen der Erdfläche mit denen auf dem Monde vergleichen.

Am wahrscheinlichsten ist das Vorhandenseyn verständiger Bewohner des Mondes in den letztverflossenen Jahren durch die Beobachtungen des Professors Gruithuisen in München gemacht worden. Dieser hat sich seit mehr als fünfzehn Jahren mit der Betrachtung des Mondes beschäftigt und ist dabei nicht nur durch die vortrefflichen Werkzeuge Frauenhofers, welche selbst noch die berühmten englischen Spiegel-Teleskope an Stärke übertreffen, sondern auch, seiner Versicherung zu Folge, durch ein ungewöhnlich scharfes Sehvermögen unterstützt worden. Wenn auch seine Einbildungskraft und Entdeckungsbegierde zuweilen sein Sehvermögen bestochen oder zu allzuraschen Schlüssen verleitet haben mag: so verdient doch das Meiste,

was nicht nur von ihm, sondern auch späterhin von andern Himmelsbeobachtern gesehen worden, alle Aufmerksamkeit.

Gruithuisen*) glaubt zuvörderst in den geraden lichten Streifen, welche so häufig die dunklern Stellen des Mondes durchziehen, regelmäßig angelegte Wege oder Kunststraßen zu erblicken, welche seiner Meinung nach nur von verständigen Wesen angelegt worden seyn können. Eine sehr merkwürdige Mondstelle dieser Art sieht man westlich vom Mersenius, wo mehre solcher gerader Streifen sich rechtwinkelig durchschneiden und Vierecke bilden. (Man sehe Steintafel **Nr. XII. Fig. 1.**) Wenn diese geradlinigen Streifen wirklich Straßen sind, so setzen sie nicht nur verständige Wesen überhaupt, sondern auch solche Bewohner des Mondes voraus, welche schon eine bedeutende Stufe von Gesittung erreicht haben.

Aber noch merkwürdiger ist das regelmäßige Gebilde, welches Gruithuisen am **12.** Juli und am **23.** Oktober **1822** in dem dunklen Mondflecken Schröter unter 8° östlicher Länge und 6° nördlicher Breite**), entdeckte. Die Lichtgränze ging am **23.** Oktober, beim ersten Viertel, mitten durch Plato, Eratosthenes und Clavius, dicht am Schröter vorbei. Gruithuisen versichert

*) Man sehe Kastners Archiv für die gesammte Naturlehre ꝛc. Band 1. Heft 2, Nürnberg, 1824, S. 129 u. ff.

) Die Breitengrade werden auf dem Monde, wie auf der Erde, vom Aequator nach den Polen von **0° bis **90°** gezählt, die Länge aber rechnet man vom ersten Meridian, der in der Mitte der Mondscheibe den Aequator von Norden nach Süden rechtwinkelig durchschneidet, links nach Osten, rechts

aufs feierlichste, „daß er sich sorgfältig gehütet habe, der Zeichnung einen stärkern Kunstanstrich zu geben, als die natürliche Ansicht des Originals ihr gibt". Wir theilen sie auf **Tab. XII. Fig. 2.** mit. Als er den Gegenstand zuerst erblickte, kam es ihm vor, als sähe er, von großer Höhe eines steilen Berges herab, die Vogel-Perspective einer Stadt, und sein erster Ausruf war: „O Schröter, da ist es, was du immer vergebens suchtest"!

Dieses Gebilde hat von Osten nach Westen und von Norden nach Süden, soweit daran die Kunst merklich ist, einen Durchmesser von mehr als einem Mondgrade, oder wenigstens fünf geographischen Meilen. Es ist genau nach den Weltgegenden gerichtet. Der mittlere Zug hält sich in der Richtung von Süden nach Norden, also im Meridian der mittlern Schwankung der Mondachse; aber die Seitenzüge gehen nicht nach Osten oder Westen, sondern genau nach Südosten und Südwesten, folglich sind die Hauptzüge des Gebäudes mathematisch regelmäßig, in Winkeln von 90 und 45 Grad gestellt. Gegen Osten und Südosten hin ist es allenthalben geöffnet und die beiden durch einen Streifen verbundenen großen Berge in Norden und Nordwesten, deren nach Osten fallender Schatten deutlich auf der Zeichnung zu sehen ist, scheinen mit dem Ganzen nicht zusammenzuhangen. Besonders merkwürdig ist das einzeln stehende sternförmige Gebilde auf der nord-

nach Westen hin, und zwar ebenfalls von 0° bis 90°. Auf unserer Karte Tab. VII. ist die Mondscheibe verkehrt oder so dargestellt, wie sie sich durch das Fernrohr zeigt; Norden ist also unten, Süden oben, Osten rechts, Westen links. Eben dieses gilt von den Abbildungen auf Tab. XII.

östlichen Seite. Auf der Südspitze, ferner nahe dabei am letzten südlichen Streifen und in Westen, außen an den zwei großen Hügeln, sah Gruithuisen Ringe, mit einer tief eingesenkten Fläche in der Mitte.

Alle diese Gegenstände zeigten, bei spätern Beobachtungen Gruithuisens, zwar hier und da kleine Veränderungen, aber die Züge des Ganzen blieben stets die nämlichen. Auch andere Astronomen haben dieses „Wallwerk", wie es sein Entdecker nennt, gesehen. Dr. Eschweiler sah es schon 1822 in München; dem Professor Bohnenberger in Tübingen, den Professoren von Münchow und Nees von Esenbek in Bonn, dem Professor Harding in Göttingen, und dem Major Schmidt in Dresden zeigte es Gruithuisen bei Gelegenheit einer Reise, die er im Sommer und Herbste 1825 durch Teutschland anstellte. Eben so wurde es 1826 in Wien von den H. H. Littrow, Vater und Sohn, General Fallon, u. a. m. beobachtet. Alle fanden es im Wesentlichen mit der von ihm gelieferten Beschreibung und Zeichnung übereinstimmend.

Außer dem, was bereits Gruithuisen in Beziehung auf dieses regelmäßige Gebilde entdeckt hatte und von den so eben angeführten Gelehrten bestätigt wurde, sah der Apotheker Schwabe *) in Dessau, am 15. Februar 1826, Abends 8 Uhr, etwa 15 Stunden nach dem ersten Viertel, als die Lichtgränze dicht östlich beim Eratosthenes lag, an der Westseite des von dem kleinen Krater in Süden

*) Kastners Archiv ꝛc. Band. VIII. Heft 1. S. 141, und Band X. Heft 1. S. 29. u. ff.

nach Nordwesten gehenden Hauptzuges, noch fünf neue, unter sich gleichlaufende, gerade Streifen, welche sich nach Südwesten erstreckten, und mit den bereits bekannten fünf Querstreifen gerade Linien bildeten. Wir geben eine Abbildung davon auf **Tab. XII. Fig. 3.** a b und a c sind die zwei Hauptstreifen oder Hauptwälle, wie sie Gruithuisen nennt, welche von dem Ringgebirge oder Krater a nach den Bergen b und c gehen. Vom östlichen Hauptwall a b gehen 4 Wälle nach Südost, von denen der mit d bezeichnete am deutlichsten und längsten sichtbar war. Aus dem westlichen Hauptwalle a c erstrecken sich die fünf neuen Wälle nach Südwesten; h ist Gruithuisens sternförmiger Berg, welchen aber Schwabe nie in dieser Gestalt, sondern stets als eine flache etwas helle Anhöhe erblickte, die bald rund bald länglich erschien. Bei i sah Schwabe einen sehr kleinen und bei k l m drei etwas größere Krater. Spätere Beobachtungen zeigten einige kleine Veränderungen.

Im Sommer **1826** berichtete Gruithuisen aus Wien an Bode in Berlin *), daß auch er seit dem März desselben Jahres, also etwas später als Schwabe, an der Westseite drei neue Wälle gesehen habe; im Osten aber seien zwei Wälle fast ganz verschwunden und zwei andere, nachdem er im vorhergegangenen Winter eines Abends große wolkenähnliche Bedeckungen darüber gesehen, viel kürzer und unförmlicher geworden.

Wir haben bis jetzt Alles, was Gruithuisen und spätere Beobachter in Beziehung auf dieses regelmäßige

*) Bode's Astronomisches Jahrbuch für 1829, S. 155.

Gebilde im Schröter wirklich gesehen haben, so sorgfältig, als es für unsern Zweck hinlänglich ist, berichtet und theilen nun die Vermuthungen mit, welche Gruithuisen über die Entstehung desselben hegt.

Daß es keine Bildung der Natur, etwa eine Crystallisation, seyn könne, schließt Gruithuisen zuvörderst aus der ansehnlichen Größe desselben, welche, wie bereits gesagt, an 5 geographische Meilen im Durchmesser beträgt. Eben so wenig läßt sich, seiner regelmäßigen Gestalt wegen, annehmen, daß es ein durch Thiere, wie etwa unsere Termiten, hervorgebrachter Bau seyn möge. Auf jeden Fall muß es also von verständigen Bewohnern des Mondes errichtet seyn. Gruithuisen hält die geradlinigen Streifen oder Wälle für die mit Pflanzen bewachsenen Dächer unterirdischer Gewölbe, aus welchen nach ihm alle Wohnungen auf dem Monde bestehen. Ein Mondtag währt bekanntlich 29½ unserer Erdentage; folglich hat jeder Ort auf dem Monde die Sonne fast 15 Erdentage lang über, und eben so viel Erdentage lang unter seinem Horizonte. Daraus muß nach Gruithuisen ein ganz eigenes Verhältniß der Temperatur auf jenem Weltkörper hervorgehen. Während eines Mondtages von 29½ Erdentagen müssen nämlich vier verschiedene Zeiträume, unsern vier Jahreszeiten ähnlich, mit einander abwechseln. Eine Abwesenheit der Sonne, welche beinahe 15 Tage dauert, muß eine heftige Kälte, deren Strenge durch die äußerst dünne Atmosphäre des Mondes noch vermehrt wird, und ein 15 Tage langes Verweilen der Sonne über dem Horizonte, eine nicht minder ansehnliche Hitze, besonders auf der mittlern Mondgegend, über und

unter dem Aequator, hervorbringen. Der Mittag ist also auf dem Monde zugleich der Sommer und die Mitternacht der Winter. Morgen und Abend entsprechen unserm Frühling und Herbst. Bei diesem ganz eignen Verhältniß der Jahreszeiten auf dem Monde und dem schnellen Temperaturwechsel binnen 4 Wochen, der nach Gruithuisens Annahme von 40° über bis 40° unter Null des Reaumurschen Thermometers geht, hält es nun Gruithuisen für unmöglich, daß die Bewohner des Mondes sich an der Oberfläche aufhalten, und glaubt daher, daß ihre Wohnungen aus unterirdischen Gewölben bestehen, in welchen sowohl die Winterkälte als die Sommerhitze weniger fühlbar seyn müssen. Die Dächer dieser, unsern Casamatten ähnlichen, Gewölbe bestehen aus der ausgegrabenen Masse und sind, da sie einerlei Farbe mit der Grundfläche des Ganzen haben, vermuthlich, nach Art der mit Gras bewachsenen Bauernhäuser in Schweden, Norwegen und Island, mit Pflanzen bedeckt, vielleicht mit denselben, welche die graue und dunkle Fläche des Schröters selbst überziehen.

Daß die grauen Flächen des Mondes fruchtbare Ebenen seyn dürften, Ueberreste vielleicht der ehemaligen Mondfläche, welche durch die vulkanischen Ausbrüche am wenigsten gelitten hätten, vermuthete schon Schröter. In Gruithuisens Augen wird diese Vermuthung zur Gewißheit, indem er den Farbenwechsel, welchen jene Ebenen während eines Mondtages, von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang wahrnehmen lassen, nur durch Pflanzen erklären zu können glaubt. Auch Schröter hat dergleichen Farbenwechsel beobachtet und daraus auf Vegetation ge-

schlossen. So wie nämlich unsere Getreidefelder z. B. im Frühlinge grün aussehen, und später mit zunehmender Sommerhitze gelb werden, so verhält sichs nach Gruithuisen auch mit den Mondpflanzen. Am Morgen oder im Frühlinge müssen sie anders aussehen, als am Mittage und Nachmittage oder während der größten Sommerhitze. Gruithuisen unterscheidet in Beziehung auf diesen Farbenwechsel vorzüglich zwei Arten von dunkeln Flecken und eine Art von grauen Landflächen. Die erste Art dunkler Flecken ist gleich bei ihrem Sonnenaufgang sehr dunkelgrau, wird bei höherm Stande der Sonne schwarzgrau, und gleicht in Allem, wie er sagt, unsern Nadel- oder Schwarzwäldern, in denen Glasflächen eingestreut sind. Der Schröter gehört unter diese erste Art von dunkeln Flecken. Die zweite Art derselben ist ungemein zahlreich und zeichnet sich dadurch aus, daß sie einige Stunden oder Tage vor dem Neumond (je nachdem sie näher am Aequator oder an den Polen liegen) recht auffallend abbleicht, dann nach dem darauf erfolgten Mondwinter aus dem Schatten der Mondnacht noch ganz abgebleicht und graulichweiß hervorkommt, sich hierauf, je höher die Sonne über ihren Horizont kömmt, immer mehr verdunkelt, und zuletzt, wenn sie 8 bis 10 Tage von der Sonne beschienen worden, ganz schwarzgrau wird, um endlich wieder ganz zu erbleichen, wenn die Sonne sich dem Untergange nähert. Die dritte Art von dunkeln Flecken gehört zu jenen großen Mondflächen, welche noch jetzt die Namen Meere (Mare) oder Buchten (Sinus) tragen. Sie blassen einige Zeit vor dem Sonnenuntergange ebenfalls sehr auffallend ab und kommen auch, wenn sie nicht gerade

von dünnem Nebel bedeckt sind, eben so blaß aus der Mondnacht wieder hervor. Je höher aber die Sonne über ihren Horizont emporsteigt, desto dunkler werden sie und desto schwerer lassen sich die in ihnen befindlichen kleinen Ringgebilde (Circellen), welche an dieser grauen Färbung Theil nehmen, erkennen. Doch werden diese Flächen im Allgemeinen weniger blaß als die Flecke der zweiten Art. Gruithuisen erblickt, wie gesagt, in allen diesen verschieden gefärbten Flecken und Flächen, eben so verschiedene Zustände von Pflanzenwuchs, welche sich völlig so verhalten, wie auf der Erde während der vier Jahreszeiten die mit Wald bedeckten Gebirge, oder die mit Kräutern bewachsnen Heideländer, die Grassteppen und Getreidefluren.

Nach Gruithuisen sind auch diejenigen kleinen Ringgebirge, welche sich durch einen mit einem veränderlichen Walle umschlossenen Raum auszeichnen, als Wohnungen zu betrachten *). Wir müssen hier übrigens noch anführen, daß Gruithuisen, in Widerspruch mit Schröter und fast allen neuern Astronomen, die Ringgebirge des Mondes keineswegs für Vulkane hält. Nach seiner Ueberzeugung und nach seinen Ansichten von der Naturbeschaffenheit des Mondes kann es gegenwärtig auf diesem Weltkörper durchaus keine Vulkane geben, und es hat deren auch, vielleicht so lange er die Erde begleitet, nie darauf gegeben **).

*) Kastners Archiv, II. Bd. 3. Heft, S. 275 u. ff.

**) Wir können ihm hier nicht ins Einzelne folgen, und müssen diejenigen Leser, welchen es um genauere Bekanntschaft mit Gruithuisens Ansichten von der Naturbeschaffenheit des Mondes zu thun ist, auf die erwähnte Zeitschrift verweisen.

Halten wir uns indeß an Schröters Meinungen: so scheint es, daß noch jetzt einzelne Feuer-Ausbrüche Statt finden, wodurch neue Vulkane entstehen. Man findet nicht nur große Krater, die die ältern genauesten Mondbeobachter, Hevel und Riccioli, nicht gekannt haben, und die erst in der Mitte des vorigen Jahrhunderts wahrgenommen worden, sondern es haben sich auch dergleichen Vulkanausbrüche vor den Augen unserer neusten größten Beobachter, Herschel und Schröter, ereignet. Die Sache ist zu merkwürdig, als daß wir unsere Leser nicht etwas umständlicher davon unterrichten sollten.

Es war im Jahre **1787**, als man aus öffentlichen Blättern erfuhr, daß Herschel in der Nachtseite des Mondes brennende Vulkane gesehen habe. Herschel erklärte später selbst, er habe drei glänzende Punkte gesehen, welche von andern hellern Gegenden der Nachtseite, die bloß durch zurückgeworfenes Erdlicht erleuchtet werden, sich auffallend unterschieden hätten. Schröter, nicht genau von der Sicherheit der Herschelschen Beobachtungen unterrichtet, war geneigt zu glauben, daß Herschel getäuscht worden sei, denn er wußte, daß einzelne helle Punkte der Nachtseite, besonders kurz vor dem Neumonde *), vor dem zurückgeworfenen Erdlichte so stark erleuchtet würden, daß man sie durch Fernröhre leicht

Umständlicher noch hat er diese Ansichten in den Verhandlungen der Kaiserlich-Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher zu Bonn, Bd. X. Abtheil. II. auseinandergesetzt.

*) Die Erleuchtung der Nachtseite durch den Erdschein, die man schon mit bloßen Augen wahrnehmen kann, ist kurz vor dem Neumonde deshalb stärker, weil dann, wenn der Mond des

wahrnehmen könnte. Er stellte zu dem Ende selbst eine Reihe Beobachtungen der Nachtseite an, und schien Anfangs in seiner Meinung bestätigt zu werden, indem er fand, daß die besonders hellen Flecke der Nachtseite mit Punkten zusammentrafen, die auch beim Vollicht des Mondes äußerst glänzend erscheinen. Allein es währte nicht lange, so mußte Schröter seine Meinung aufgeben. Er entdeckte nun auch Lichtpunkte in der Nachtseite, die verschieden von glänzenden Stellen des Vollmonds waren. Unter andern entdeckte er am 26. September 1788 an der Gränze des Regenmeers (mare imbrium) einen vorher noch nie bemerkten hellen Punkt. Als er sich überzeugt hatte, daß er sich nicht täusche und daß der Fleck unverändert an der nämlichen Stelle blieb, schickte er sich an, durch Messungen die Lage desselben genau zu bestimmen. Aber zu gleicher Zeit bemerkte er auch, daß der Fleck an Glanz abnahm, und zuletzt ganz verschwand. So viele Mühe sich Schröter von nun an gab, ihn wieder zu entdecken, so war dieß doch nicht möglich. Die Gegend, wo er erschienen war, hatte sich Schröter genau gemerkt, und sie war auch aus frühern Beobachtungen hinlänglich bekannt. Daher mußte es außerordentlich auffallen, als sich kurz nachher in dem Punkte jener Lichterscheinung ein schwarzer runder Gegenstand zeigte, den Schröter bald für einen Krater erkannte, und dessen Durchmesser er auf $1\frac{1}{2}$ Meile, und die Tiefe wenigstens auf 8000 Fuß vorläufig

Morgens am östlichen Himmel steht, das Festland von Asien und Afrika ihm Licht zuwirft. Sehen wir ihn aber am westlichen Himmel kurz nach dem Neumonde, so wird er mehr durch das von dem Atlantischen Weltmeer, also vom Wasser zurückgeworfene schwächere Licht erleuchtet.

schätzte. Genaue Bestimmungen waren nicht möglich, denn der Krater zeigte noch zufällige Veränderungen, die wahrscheinlich durch Rauchwolken entstanden; wenigstens kann man annehmen, daß die Rauchwolken z. B. unsers weit kleinern Vesuvs demselben für die Mondbewohner ein ähnliches verändertes Ansehen geben müssen. Gesetzt auch, daß dieser Krater, was jedoch wegen der genauen Bekanntschaft mit dieser Mondgegend schwer zu glauben ist, schon früher da gewesen, und nur dem beobachtenden Scharfblick der Astronomen entgangen wäre: so bliebe es doch immer merkwürdig, daß er sich gerade an der nämlichen Stelle zeigte, wo Schröter jene hellen Punkte beobachtet hatte. Man könnte wenigstens jene Lichterscheinung für einen neuen Ausbruch halten. Ueberhaupt scheint aus mehren auch in der Folge wiederholten Beobachtungen hervorzugehen, daß diese Gegend des Mondes noch jetzt durch vulkanische Revolutionen bearbeitet werde. Schröter hat später noch einige neue Krater daselbst entdeckt, von deren Daseyn man vor dieser Zeit bestimmt nichts gewußt hat. Der Durchmesser des einen hat sich, so zu sagen, unter Schröters Augen, von 1 Meile bis zu 3 Meilen erweitert, und es scheint, als ob die Natur noch jetzt mit der weitern Ausbildung dieser Gegend beschäftigt sei.

Diese Entdeckungen der neusten Zeit in Betreff der Mondvulkane und deren Ausbrüche haben den wunderlichen Glauben bei Einigen erzeugen helfen, daß die seit den ältesten Zeiten bekannten, zuweilen aus der Luft herabgefallenen Steine oder Mineralmassen Mondsteine seien, welche durch die Gewalt vulkanischer Ausbrüche des Mondes auf

die Erde herabgeschleudert würden. Es hat sogar nicht unberühmte Physiker gegeben, welche die Möglichkeit dieser Mondwürfe mathematisch bewiesen haben. Die Heftigkeit der Mondvulkane bei ihren Ausbrüchen muß nämlich, nach den ungeheuren Kratern und Ringgebirgen zu schließen, außerordentlich seyn. Ob nun gleich der Mond eben so gut seine Anziehungskraft hat wie die Erde, welche bewirkt, daß der in die Höhe geworfene Stein ꝛc. wieder auf den Boden zurückfällt, so ist diese Anziehungskraft doch um 58 Mal kleiner als bei der Erde *). Gesetzt also, ein Körper befände sich in gerader Linie zwischen dem Monde und der Erde, so könnte er weit jenseits der Mitte, d. h. dem Monde viel näher als der Erde seyn, und er würde dennoch von der Letzten stärker angezogen werden. Man kann durch Rechnung darthun, daß eine Kraft auf dem Monde, fünf Mal stärker als die unserer Kanonenschüsse, im Stande seyn würde, einen bestimmten Körper so weit über die Mondoberfläche hinauszutreiben, daß er in das Gebiet der Anziehung unsers Erdkörpers kommen und also auf denselben herabfallen müßte. Daß die Gewalt der Mondvulkane jene Kraft besitzen möge, läßt sich nicht wohl bezweifeln, und von dieser Seite kann man daher schwerlich eine Einwendung gegen die Möglichkeit der Mondwürfe vorbringen. Aber es tritt ein anderer Umstand ein, der diese Mondwürfe sehr unwahrscheinlich macht. Da nämlich der Mond eine Kreisbewegung um die Erde hat, welche sich, nach den Gesetzen der Naturlehre, dem gewor-

*) Die Naturkundigen beweisen dieß aus den Höhen der Meeresfluth, und aus den Störungen, welche der Mond im Laufe der Erde bewirkt.

fenen Körper mittheilt (siehe S. 109 u. 110): so zeigt die höhere Mathematik, daß der vom Monde wegfliegende Stein größtentheils nicht auf die Erde, sondern in einer elliptischen Bahn um die Erde fliegen würde, und nur bei einer gewissen Richtung des Wurfes könnte er gerade gegen die Erde oder wenigstens in deren Dunstkreis fallen. Unsere sogenannten Steinregen sind aber zu häufig, als daß man jedes Mal diese bestimmte Richtung des Wurfes vom Monde aus annehmen dürfte. Daher hat der Name Mondstein schon längst dem richtigern Luft- oder Meteorstein Platz gemacht. Ohnehin zeigen die neuesten Entdeckungen im Gebiete der Mineralogie, daß eine Entstehung jener Massen im Luftraume, oder auch vielleicht außerhalb desselben im Weltraume, nicht unter die Unmöglichkeiten gehört. Auch sind wir gezwungen, die Entstehung der Meteorsteine, deren faktisches Herabfallen sich nicht mehr läugnen läßt, auf diesem Wege zu erklären, sobald uns die Vulkane des Mondes im Stich lassen. Mehr von diesem anziehenden Gegenstande soll bei der physischen Erdbeschreibung, insbesondere bei der Lehre vom Dunstkreise, vorgetragen werden.

Auch Gruithuisen hat mehrmals helle Lichtpunkte auf der Nachtseite des Mondes gesehen. Am 25. Juli 1821, früh nach halb 3 Uhr, erblickte er, etwa in 40° westlicher Länge und 18° nördlicher Breite, „ein Licht wie eine Gluth", welches 3 bis 4 Mal hervorblinkte, aber auch um 3 Uhr wieder verlosch. Um die nämliche Zeit ersah er auch im Mare tranquillitatis, gleich nördlich vom Dionysius, etwas Gluthähnliches, welches aber bald besser auf-

glimmte und nun wie ein durch das Fernrohr betrachteter Stern der sechsten Größe aussah. Es verlosch jedoch, so oft es sich zeigte, nach einigen Sekunden immer wieder und kam nach etwa einer halben Minute stets von neuem zum Vorschein. Aus diesen und mehren andern ähnlichen Erscheinungen schließt Gruithuisen jedoch, seinen Ansichten gemäß, nicht auf vulkanische Ausbrüche, sondern er hält sie für absichtliche, von Mondbewohnern zu gewissen Zwecken, vielleicht „für ein nächtliches Feuerfest" veranstaltete Brände.

XX.

Ob es Wasser und Luft auf dem Monde gebe.

Ungeachtet die Oberfläche des Mondes so äußerst verschieden von der Erdfläche zu seyn scheint, so bieten doch auf der andern Seite die Kugelgestalt des Mondes, die Berge und Thäler, insbesondere die Vulkane, so viele Erscheinungen dar, daß man im innern und äußern Bau so wie in den Bestandtheilen der Mondkugel eine große Aehnlichkeit mit dem Erdkörper annehmen darf. Es ist daher seit langer Zeit ein nicht unwichtiger Gegenstand astronomischer Beobachtungen gewesen, ob diese Aehnlichkeit mit der Erde auch so weit gehe, daß der Mond gleich dieser Wasser und Luft, oder Meere, Flüsse und einen Dunstkreis habe.

Daß man in den ältern Zeiten die dunklern Stellen des Mondes wirklich für Meere gehalten und ihre Dunkel-

heit daraus erklärt habe, daß das Licht der Sonne vom Wasser schwächer zurückgeworfen wird, haben wir bereits oben gesagt. Auch haben wir bemerkt, daß die großen dunkeln Strecken noch jetzt unter dem ihnen von Hevel beigelegten Namen Meere bekannt sind. Aber der Leser erinnert sich auch, daß wir, gestützt auf die neusten Beobachtungen der Astronomen und insbesondere Schröters, das Daseyn vom Wasser auf dem Monde, wenigstens in so beträchtlicher Menge, daß es wie auf unserer Erde Meere, Seen und Flüsse bildete, überhaupt geläugnet haben. Eine solche Behauptung scheint ziemlich gewagt, zumal dem so gewöhnlichen Gemeinspruch der Unwissenden gegenüber: „Es ist ja niemand dort gewesen!" Dennoch giebt es Gründe, die jener Behauptung große Wahrscheinlichkeit verleihen.

Nichts berechtigt uns zu der Annahme, daß die Hauptgesetze der Natur, die ewigen Vorschriften des Schöpfers, nach welchen sich alle Erscheinungen der Körperwelt richten, nur ihre Giltigkeit für unsere kleine Erde, aber nicht für die übrigen Welten haben sollten. Die ewige Kraft, aus deren Händen alle Kugeln unsers Sonnensystems nach einerlei Urbild geformt hervorrollten und sich nach einerlei Gesetzen um ihren großen Mittelpunkt zu bewegen anfingen, ordnete gewiß auch die innern Verhältnisse dieser Weltkugeln nach einerlei Gesetzen. Die auf dem Erdball wahrgenommenen Eigenschaften der Körperwelt sind gewiß auf andern Planeten die nämlichen. Die Lehrsätze der Physik, Chemie, Mechanik ꝛc. sind gewiß auf dem Monde und dem Mars nicht minder wahr, als auf der

Erde. Dort wie hier sind Feuer und Wasser unversöhnliche Feinde; dort wie hier streben alle Körper mittelst der Schwerkraft nach dem Mittelpunkte des Planeten; dort wie hier wird die Luft leichter seyn als das Wasser; dort wie hier werden Dampf- und Dunstmassen, wenn sie leichter sind als die Luft, in dieser aufwärts steigen und wolkenähnlich darin herumschwimmen; dort wie hier wird der Luftkreis die Strahlen der Sonne zurückwerfen, und beim Auf- und Untergang derselben Morgen- und Abenddämmerung verursachen.

Wenn es also Wasser auf dem Monde giebt, so muß es seiner Schwere zu Folge eben so wie auf der Erde die niedrigsten Gegenden der Mondfläche aufsuchen. Daß wenigstens die sogenannten Meere keine Wasserbehälter sind, ist ausgemacht. Nur damals, als die Erfindung der Fernröhre noch in ihrer Kindheit war, konnte man aus dem gleichförmigen Aussehen dieser grauen Ebenen sie mit unsern Meeren vergleichen. Später hat man durch vollkommnere Werkzeuge nicht nur verschiedene Unebenheiten und flache hügelartige Erhöhungen, sondern auch hin und wieder tiefe Krater in denselben entdeckt. Wären diese Meere mit Wasser gefüllt, so würde es gewiß diese Vertiefungen ausfüllen, zumal da die Ringgebirge dieser Krater nur von unbedeutender Höhe sind. Man sieht aber überall den freien Boden der Krater in sehr ansehnlicher Tiefe. Wären ferner jene Meere voll Wasser, so müßte die Oberfläche derselben ganz eben seyn, und die Erleuchtungsgränze müßte einer scharf gezogenen Linie gleich hindurchgehen. Aber auch dieses ist nicht der Fall, sondern die Lichtgränze

ist hier wie anderwärts überall zackig, und einzelne Theile dieser Ebenen sind noch erleuchtet, wenn die eigentliche Erleuchtungsgränze schon viele Meilen von ihnen entfernt ist. Auch scheinen bei einem tiefen Stand der Sonne die im Vorigen beschriebenen Bergadern und andere hügelichte Unebenheiten merklich heller als die übrigen Gegenden der Ebenen. Nach Schröters Bemerkung mögen die grauen Flächen des Mondes lange nicht so eben seyn, als es z. B. die flachen Gegenden des nördlichen Teutschlands oder der Niederlande sind.

Große Meere sind also gewiß nicht auf dem Monde zu finden. Auch hat man nirgends Gegenstände entdeckt, die sich mit unsern von Bergen herabkommenden und nach niedern Gegenden in einem mehr oder weniger geschlängelten Lauf fließenden Strömen vergleichen ließen. Allenfalls ließe sich in den grauen Wallebnen Wasser vermuthen, da bei ihnen die graue Fläche allerdings ganz eben zu seyn scheint. Bedenkt man jedoch, daß kleine Hügel nur bei einem ganz niedrigen Stande der Sonne sichtbar werden, aber eben bei diesem niedrigen Sonnenstande in dem Schatten der Ringgebirge eingehüllt sind, so bleibt noch immer die Möglichkeit von dem Daseyn solcher Hügel in den Wallebenen. Hätte endlich der Mond Wasser, so müßten sich doch wohl in seiner Atmosphäre zu Zeiten auch wolkenähnliche Erscheinungen zeigen. Dergleichen bemerkt man aber nur selten, und dann hat man eher Ursache, sie für Rauchwolken aus Kratern zu halten, wie wir weiterhin umständlicher sehen werden. Schröter betrachtet vielmehr, wie schon oben bemerkt worden, die grauen Flächen des Mon-

des als fruchtbare Ebenen, und hält sie für Ueberreste der alten Mondfläche, welche bei den Umwälzungen durch unterirdisches Feuer am wenigsten gelitten und also ihr ehemaliges Ansehen größtentheils behalten haben.

Wasser kann also auf dem Monde, wenn es überhaupt welches giebt, nur in sehr geringer Menge vorhanden seyn, so daß wir es bis jetzt noch nicht haben entdecken können. Vielleicht ist die andere uns unbekannte Mondhälfte diejenige, welche Wasser aufzuweisen hat. Enthält ja auch unsere Erdkugel das Wasser nicht überall gleich vertheilt.

Gruithuisen ist nicht geneigt, dem Monde alles Wasser abzusprechen, und ist zu der Annahme desselben schon um des Pflanzenwuchses willen genöthigt, welchen er auf dem Monde Statt finden läßt. Manche, beständig dunkel bleibende Flecken, wie z. B. der südwestliche dunkle Fleck in der Ringrinne des Schickard, hält er für Landseen. Als er den Schickard am 14. April 1821, Abends um halb 8 Uhr, wo dort Sonnenaufgang war, beobachtete, sah er, wie um den vermeintlichen See, der jetzt ziemlich abgebleicht erschien, ein dunkler gut begränzter Bogen sich zog und ihn von Osten aus einschloß „gleichsam als wäre dort so eben das Eis aufgethaut". Nach Gruithuisen fehlt es auf dem Monde auch nicht an Spuren von Flußbetten, dergleichen er eines gesehen hat, welches nördlich vom Hipparch, etwa 5° davon entfernt, beginnt und sich wahrscheinlich in das Mare vaporum (Dünstemeer) ausmündet.

Wenn es nun einiges Wasser auf dem Monde giebt,

so muß es auch ausdunsten und in die Atmosphäre emporsteigen. Da aber diese, wie wir sogleich sehen werden, äußerst dünn und niedrig ist: so können sich die Wasserdünste nach Gruithuisen nicht zu Regen verdichten, sondern sie erscheinen bloß, besonders Abends und Morgens, als kleine Nebelwolken, woraus dann die so häufigen Veränderungen in der Gestalt vieler Mondflecken zu erklären wären.

Gewiß ist es, daß der Mond eine Atmosphäre habe. Aber ihre Höhe ist gering und beträgt schwerlich über **8000** Fuß oder $\frac{1}{3}$ Meile, da hingegen der Dunstkreis unserer Erde **8** bis **10** teutsche Meilen hoch ist. Diese geringe Höhe, über welche sehr viele Bergspitzen hinausragen, und der im Ganzen völlig ungetrübte, durchsichtige Zustand derselben, gab vor Schröter den Astronomen Veranlassung, an dem Daseyn einer Mondatmosphäre überhaupt zu zweifeln. Man bemerkte, daß Sterne bei ihren Bedeckungen vom Monde plötzlich hinter seinem Rande verschwanden, ohne vorher an Glanz abzunehmen. Eben so wenig nahm man Spuren von Dämmerung auf dem Monde wahr.

Die genauern Beobachtungen der neusten Zeit haben jedoch gelehrt, daß die Sterne, kurz zuvor, ehe sie hinter den Rand des Mondes treten, wirklich ein wenig an Licht abnehmen, wenn nämlich diese Gegend des Mondrandes kein hohes Gebirge ist, das über die Atmosphäre hinausragt. Auch ist es Schrötern gelungen, sichere Spuren einer, freilich schwachen, Dämmerung auf dem Monde zu entdecken. Er hat bei sehr heiterer Luft und mit Werkzeugen der höchsten Lichtverstärkung einen matt erleuchteten schmalen Streif

beobachtet, der sich in der Nachtseite längs der Lichtgränze hinzieht. Am merklichsten ist dieser Streif an den Hörnern des Mondes gleich nach oder gleich vor dem Neumonde. Man sieht in diesem Falle oben und unten eine matt erleuchtete kleine Verlängerung der Hornspitze in die Nachtseite hinüber ragen, und alle Umstände dabei zwingen zu dem Schlusse, daß dieß wahre Dämmerung sei. Aus der Größe jener Verlängerung der Hornspitze hat Schröter die Breite des Dämmerungsstreifens, und aus dieser, durch Vergleichung mit der Erddämmerung, die Höhe der Mondatmosphäre berechnet, welche noch dicht genug ist, so viel Licht zurückzuwerfen, als erfodert wird, Gegenstände in Schröters Teleskopen sichtbar zu machen. Diese Höhe beträgt **2000** Fuß. Daraus ist nun wieder, nach den bei der Erdatmosphäre stattfindenden Gesetzen der Abnahme ihrer Dichtigkeit, die wahre Höhe des Luftkreises auf dem Monde, wie schon bemerkt, zu **8000** Fuß berechnet worden.

Obschon diese Mondatmosphäre dem ersten Anscheine nach sich in einem immer heitern und durchsichtigen Zustande befindet, so giebt es doch auffallende Erscheinungen, die auf theilweise Trübungen derselben schließen lassen. Schröter bemerkte z. B. in einer Gegend des mare crisium, daß ein kleiner länglicher Berg, den er schon oft daselbst beobachtet, sich auf Ein Mal in einen runden Kraterberg verwandelt hatte. Bei der nächsten Beobachtung fand er indeß den ehemaligen länglichen Berg wieder, und später zeigte sich ihm dieser Gegenstand, außer noch andern kleinen Umständen, wieder in der Kraterform. Oft

wechselten diese Erscheinungen binnen 15 Stunden, so daß früh der längliche Berg, Abends der Krater zu sehen war. An einen Einfluß des Sonnenstandes war also dabei nicht zu denken. Auch bemerkte Schröter in der Nachbarschaft dieses Punktes noch andere Veränderungen, z. B. eine graue bergähnliche Masse in einer sonst nur als Ebne bekannten Gegend; zu einer andern Zeit einen schwarzen Schatten auf ungewöhnliche Weise in einem Krater, und wieder unerwartete Lichtstreifen durch die ganze graue Fläche des mare crisium u. dgl. m. Schröter nimmt nun an, daß jener Berg wirklich ein Krater sei, der aber durch Verdichtungen der Mondatmosphäre, die in seiner Nähe sehr häufig zu seyn scheinen, jenes veränderliche Ansehen erhält. Diese Verdichtungen mögen oft nur bloße Rauchwolken seyn, die aus der Tiefe der Krater emporsteigen und sich dann neben ihnen lagern. Auch der Berg de la Hire des Regenmeers zeigt solche veränderliche Gestalten. Oft scheinen sich die Wolken der Mondatmosphäre, jedoch nur in den niedrigen Gegenden, über bedeutende Flächen zu erstrecken. So erscheint z. B. die mehr als 100 Geviertmeilen große Fläche Cleomedes zu einer Zeit hell, zu einer andern, bei dem nämliche Stande der Sonne, grau. In einigen Gegenden scheinen diese Veränderungen bloß nach Sonnenuntergang Statt zu finden. Der äußerst helle Fleck Proklus ist fast nie in der Nachtseite des Mondes aufzufinden, ungeachtet man in dieser andere weniger helle Flecke deutlich wahrnehmen kann. Er scheint also während der Nacht des Mondes durch eine Verdichtung der Atmosphäre verhüllt zu werden, auf die Art, wie manche Erd-

gegenden zur Nachtzeit ein dichter Nebel bedeckt. Diese Mondnebel werden auch noch dadurch sehr wahrscheinlich gemacht, daß manche Berge und Krater ihre eigentliche Form erst einige Zeit nach dem Aufgang der Sonne annehmen. Sie sind also früher durch Morgennebel verhüllt.

XXI.

Von der Sonne.

Daß der Lauf der Sonne, sowohl der tägliche von Osten nach Westen, als der jährliche durch die Ekliptik, bloß scheinbar sei und durch die Bewegung der Erde hervorgebracht werde, ist zur Genüge bewiesen.

Aber wenn sich nun Jemand einbilden wollte, die Sonne stehe ungefähr im Mittelpunkte des ganzen Planetensystems unbeweglich still, so würde er sich gleichfalls irren. Stillstand, Unbeweglichkeit verträgt sich nicht mit der Vorstellung des allgemeinen Lebens im großen Weltganzen, welche sich uns bei genauerer Betrachtung und tieferm Nachdenken aufdringt. Wo Leben ist, da ist Bewegung; Stillstand ist nur im Tode.

Auch die Sonne hat eine wirkliche Bewegung, und zwar höchst wahrscheinlich, gleich den Planeten, eine doppelte. Sie bewegt sich nämlich zuerst in der Richtung von Westen nach Osten während eines Zeitraumes von 25 Tagen, 14 Stunden und 8 Minuten um ihre Axe. Diese erste Bewegung der Sonne hat man seit der Entdeckung ihrer

Flecken kennen gelernt. Vor der Erfindung der Fernröhre schien der Sonnenkörper ein immer gleiches Feuermeer zu seyn, dessen blendender Glanz ohnehin nur eine oberflächliche Beobachtung erlaubte. Durch die Fernröhre aber und mit Hilfe verdunkelnder Gläser hat man Ungleichheiten und schwarze Flecken auf der Sonnenscheibe entdeckt, welche, obschon sie zum Theil vergehen und in veränderter Gestalt wieder zum Vorschein kommen, dennoch im Ganzen eine regelmäßige Bewegung zeigen. Sie kommen nämlich am östlichen Rande der Sonne hervor, rücken allmählich nach der Mitte derselben, und bewegen sich dann nach dem westlichen Rande, wo sie verschwinden. Zu dieser Bewegung von Osten nach Westen brauchen sie etwa **14** Tage. Nachdem sie gleichfalls **14** Tage unsichtbar gewesen, kommen sie endlich am östlichen Rande aufs neue zum Vorschein, und beginnen nun die vorige Bewegung *). Ihre periodische Wiederkehr erfolgt also ungefähr nach **28** Tagen (genau nach **27** Tagen, **12** Stunden und **20** Minuten). Manche Flecken hat man, auch wenn sie sich unterdessen an Größe und Gestalt veränderten, mehre Male nach einander, aber jedes Mal genau nach dieser Zeit wiederkehren gesehen. Von Lindener behauptet, dieses regelmäßige Wiederkommen an einer gan-

*) Diese Beobachtung ist indeß nur an den größern und ausdauernden Flecken gemacht worden. Manche kleinere Flecken werden nicht wieder sichtbar, und ihre Dauer beträgt oft nur wenige Tage. Aber auch in dieser kurzen Zeit ihrer Erscheinung bewegen sie sich nach denselben Gesetzen, wie die größern standhaften. Wir werden weiter hin über das Wesen dieser Flecken reden.

zen Gruppe von Flecken vierzehn Mal nach einander (vom Juli 1800 bis 1801) beobachtet zu haben.

Die Astronomen sind längst darüber einig, daß die Sonnenflecken mit dem Körper der Sonne selbst in Verbindung stehen, und daß ihre Bewegung von Osten nach Westen bloß scheinbar sei und von einer wirklichen Axendrehung der Sonne von Westen nach Osten herrühre. Man würde indessen zu voreilig schließen, wenn man die Zeit dieser Axendrehung gleichfalls auf 27 Tage, 12 Stunden und 20 Minuten festsetzen wollte. Denn man muß auch darauf Rücksicht nehmen, daß während die Sonne sich ein Mal um sich selbst dreht, die Erde unterdessen ein Stück in ihrer Bahn gleichfalls von Westen nach Osten fortgerückt ist. Die Sonne muß also nach Vollendung ihrer ersten Umwälzung noch einen kleinen Theil ihrer nächsten vollenden, ehe sie der Erde genau wieder die nämliche Seite zukehrt. Man hat durch Berechnungen gefunden, daß die Zeit der wirklichen Axendrehung der Sonne nur 25 Tage, 14 Stunden und 8 Minuten beträgt, und daß der Ueberschuß von 1 Tag, 22 Stunden und 12 Minuten, den sie scheinbar mehr braucht, der Fortbewegung der Erde zugeschrieben werden muß.

In Hinsicht der Art, wie sich die Flecken über die Sonnenscheibe bewegen, giebt es eine bemerkenswerthe Erscheinung. Diese Bewegung geschieht nur zwei Mal im Jahre, nämlich zu Ende des November und des Mai, in der Richtung einer geraden Linie. In den übrigen Jahreszeiten ist diese Linie krumm, und zwar geht die Krümmung vom Anfang des Dezember bis zu Ende des Mai nach

Norden, vom Juni aber bis zum Dezember nach Süden. Zu Ende des Februar sind diese krummen Linien am weitesten nach Norden, und zu Anfang des September am weitesten nach Süden gebogen.

Diese Erscheinungen berechtigen zu dem Schlusse, daß die Axe der Sonne nicht senkrecht auf der Ebene der Ekliptik stehen kann. Denn wäre dieß, so würden wir die Sonnenflecken zu allen Jahreszeiten in gerader Linie von Osten nach Westen über die Sonnenscheibe wegrücken sehen. Die Sonnenaxe ist also gegen die Ebene der Erdbahn oder der Ekliptik geneigt, und zwar, nach genauen Berechnungen, in einem Winkel von $82\frac{1}{2}$ Grad (genauer nach de la Lande: 82° 40′), und der Winkel, den die Ebene des Sonnenäquators mit der Ebene der Ekliptik macht, ist also $7\frac{1}{2}$° (genauer 7° 20′). Die Ebene des Sonnenäquators und der Ekliptik schneiden sich im 18° des Schützen (♐) und im 18° der Zwillinge (♊), also da, wo die Sonne zu Ende des November und des Mai steht und die Flecken in geraden Linien über die Sonne gehen. Die Sonnenaxe ist wie die Erdaxe gleichfalls immerwährend nach einerlei Himmelsgegenden oder gegen einerlei Sterne gerichtet. So ist z. B. der Nordpolarstern für die Sonne ein Stern im Drachen, in der Gegend, die an den einen Flügel des Schwans gränzt.

Die zweite Bewegung der Sonne, durch den Weltraum hindurch, vielleicht gleichfalls, wie bei den Planeten, in einem Kreise um eine große Centralsonne, läßt sich zwar nicht so augenscheinlich darthun, wie die Umwälzung um ihre Axe; aber dessenungeachtet giebt es Gründe aus der

allgemeinen Naturlehre und selbst einige Beobachtungen der neusten Zeit, welche eine solche Bewegung höchst wahrscheinlich machen. Genauer können wir dieß Alles erst weiter unten, wo wir von den Fixsternen handeln, entwickeln. Hier begnügen wir uns bloß darauf hinzudeuten, daß, nach der Aehnlichkeit mit den einzelnen Weltkörpern unsers Planetensystems, auch zwischen den wahrscheinlich ungleich größern Massen der Millionen Sonnensterne eine wechselseitige Anziehung Statt finden werde. Es ist nicht wohl denkbar, daß diese verschiedenen Anziehkräfte sich einander so das Gleichgewicht halten sollten, daß gar keine Bewegung entstände. Findet aber kein solches Gleichgewicht Statt, so muß, wie in unserm Planetensysteme, eine Bewegung der Sonnen erfolgen. Auch hat man in neuern Zeiten einige Sterne bemerkt, die jährlich ein eigenthümliches Fortrücken, freilich nur von wenigen Sekunden, gegen die benachbarten Sterne zeigen; eine Erscheinung, die sich entweder durch eine wirkliche Bewegung dieser Sterne, oder durch ein Fortrücken unserer Sonne erklären läßt. Herschel und Prevost haben schon vor dreißig Jahren die Hypothese aufgestellt, daß sich unsere Sonne (versteht sich mit allen um sie laufenden Planeten, etwa so wie unsere Erde mit dem Mond) gegen das westliche Knie des Herkules bewege.

Wie weit die Sonne von der Erde entfernt sei, haben wir oben (S. **109**) schon im Allgemeinen angegeben. Wir haben auch später (S. **132** u. ff.) von der elliptischen Form der Erdbahn gesprochen, vermöge deren sich die Erde bald näher, bald entfernter von der Sonne befindet. Daß diese

Entfernungen mittelst der Parallaxe der Sonne gefunden worden, haben wir dort gleichfalls gelehrt. Diese Parallaxe der Sonne ist äußerst unbedeutend. Sie beträgt nach dem Mittel, welches aus mehren der sorgfältigsten Beobachtungen genommen worden, nur $8\frac{1}{2}$ Sekunden. Vergleicht man mit dieser Parallaxe ihren scheinbaren Durchmesser, der im Mittel zu **32** Minuten **3** Sekunden gefunden wird, so findet man daraus durch Rechnung den wahren Durchmesser des Sonnenkörpers, welcher $\mathbf{113}\frac{14}{100}$ Mal größer ist als der Erd-Durchmesser. Ferner findet man daraus, daß der körperliche Inhalt der Sonnenkugel *) **1,448079** Mal größer sei, als der Körperinhalt der Erde. Die Sonne ist also so groß, daß die Erde sammt dem Monde mitten in sie hineingestellt werden, und daß dieser bei seiner jetzigen Entfernung von der Erde nicht nur bequem um sie herumlaufen könnte, sondern daß auch noch jenseits der Mondbahn bis zum äußern Rande der Sonne Raum genug übrig bleiben würde, um noch **25** Erdkugeln in eine Reihe hinter einander zu stellen.

Aber nicht bloß so bedeutend größer als die Erde mit dem Monde, sondern auch größer als alle übrige Planeten des Systems zusammengenommen ist die Sonne. Denn von den größten Planeten ist zwar Jupiter **1474**, Saturn

*) Daß die Sonne ein kugelförmiger Körper sei, erhellet nicht nur aus der beständig runden Gestalt, die sie, von allen Punkten der Erdbahn aus gesehen, das ganze Jahr hindurch hat, sondern auch aus den Erscheinungen der runden Sonnenflecken, welche nur auf der Mitte der Sonnenscheibe vollkommen rund erscheinen, nach dem Rande hin aber schmal und länglichrund werden.

1030, und Uranus 85 Mal größer, die übrigen Planeten aber sind alle kleiner als die Erde. Die Summe dieser Zahlen erreicht also noch lange nicht die obige Zahl 1,448079.

Diese außerordentliche Größe der Sonne ist die Ursache der anziehenden Kraft, welche sie auf alle Himmelskörper ihres Systems ausübt. Durch diese Kraft, welche in der Physik gewöhnlich die Centripetal-Kraft (d. h. die nach dem Mittelpunkt strebende Kraft) genannt wird, werden alle übrige Körper in ihrem Laufe erhalten, so daß sie nicht entfliehen können. Wirkte jedoch diese Centripetal-Kraft allein, so würden die Planeten mit ihren Monden sämmtlich in die Sonne fallen. Dieß wird durch die Fliehkraft, die Centrifugal-Kraft verhindert, vermöge welcher diese nämlichen Planeten und Monde sich wieder von der Sonne zu entfernen streben. Dadurch, daß sich beide Kräfte entgegenwirken und im Gleichgewicht erhalten, wird der kreisförmige Lauf der Planeten um die Sonne hervorgebracht. Auf die nämliche Weise werden auch die Monde zu ihrem Laufe um die Planeten getrieben. Der Mittelpunkt der Centripetal-Kraft ist hier der Planet, und die Centrifugal-Kraft liegt im Monde. Die Centripetal-Kraft ist eigentlich nichts weiter als die Schwerkraft, welche wir bereits oben (S. 29. u. ff.) als diejenige anziehende Kraft des Erd-Mittelpunkts kennen gelernt haben, welche bewirkt, daß nichts sich von der Erde entfernen kann, sondern daß alle zu derselben gehörigen Körper ein Bestreben äußern, nach dem Mittelpunkte der Erdkugel zu fallen, oder in der Sprache der Naturforscher, daß sie gegen den

Mittelpunkt der Erde gravitiren. So wie nun der Stein auf der Erde gegen den Mittelpunkt der Erde gravitirt, so thut dieß auch unser Mond, und dieser würde, wenn die Anziehungskraft des Erd-Mittelpunkts, oder die Gravitation, allein auf ihn wirkte, wirklich auf die Erde herabfallen. Aber die Fliehkraft oder die Centrifugal-Kraft, welche ihn im Weltraume forttreibt, verhindert dieß. Wirkte dagegen diese letztere Kraft allein auf den Mond, so würde er in gerader Linie im Weltraume fortfliegen und sich bis ins Unendliche von der Erde entfernen. Nur aus der Entgegenwirkung beider Kräfte also, oder aus dem Gleichgewichte, in welchem sich beide erhalten, entsteht die krummlinige Bahn des Mondes um die Erde. Eben so verhält es sich, wie gesagt, mit den Monden der übrigen Planeten. Sie gravitiren gegen dieselben, jeder einzelne Planet gravitirt wieder gegen die Sonne, und wahrscheinlich gravitirt diese selbst wieder gegen einen entfernten, uns freilich unbekannten, Himmelskörper.

Man hat durch Rechnung gefunden, daß die Schwere auf der Oberfläche der Sonne mehr als **27** Mal größer ist als auf der Oberfläche der Erde. Ein Körper fällt auf der Erde in der ersten Sekunde etwas über **15** Pariser Fuß (genauer $\mathbf{15}\frac{2557}{10000}$); auf der Sonne würde er in der ersten Sekunde über **389** Fuß fallen. Zu dieser Berechnung war aber die bloße Kenntniß der Größe der Sonne nicht hinlänglich; man mußte auch das Verhältniß ihrer Masse kennen, oder die Menge der Materie, welche die Sonne in einem bestimmten Raume enthält, verglichen mit diesem nämlichen Raume bei einem andern Körper. Dieses Ver-

hältniß der Masse lernte man aus den Entfernungen der Planeten von der Sonne und aus der Schnelligkeit kennen, mit welcher sie ihren Lauf um sie vollenden. Man fand demnach, daß die Sonne ungefähr 329800 Mal mehr Masse habe als die Erde. Man sieht leicht, daß dieses Verhältniß der Masse viel geringer ist als das Verhältniß der Größe (= 1,448079). Die nämliche Menge von Materie, welche also auf der Erde in dem Raume eines Körperschuhes (Cubikschuhes) enthalten ist, muß bei der Sonne in einen ungefähr vier Mal größern Raum vertheilt seyn. Die Dichtigkeit (so nennt man die Art der Vertheilung der Materie durch einen bestimmten Raum) ist also bei der Sonne um vier Mal geringer als bei der Erde, oder sie muß ein Körper seyn, der sich ungefähr mit dem Wasser vergleichen läßt, welches fast im gleichen Verhältnisse der Dichtigkeit zur Erde steht.

XXII.

Wie die Sonne beschaffen sei.

Ueber die Beschaffenheit der Sonne hat es von jeher mancherlei Meinungen gegeben.

Dem ersten Anscheine nach mußte man glauben, daß sie ein wirklich brennender Körper sei. Denn sie hat die Eigenschaft, die Körper auf der Erde, welche sie anhaltend bescheint, zu erwärmen, ja selbst bis zu einem hohen Grade zu erhitzen. Die Nacht ist überall kühler als der Tag, und

die Zeit, wo sie nur wenige Stunden über dem Horizont verweilt und sich zu keiner ansehnlichen Höhe am Himmel erhebt, ist der kalte Winter. An den Polen, wo sie Monate lang keine Spur ihres Daseyns zeigt, herrscht der furchtbarste Grad von Kälte. Ein trüber Tag, wo die Sonne durch Wolken verdeckt wird, ist kühler als ein heiterer. Wir flüchten uns vor der Gluth ihrer Strahlen in die dunkeln Räume der Grotten und in die Schatten belaubter Haine, weil diese der Sonne unzugänglich sind.

Noch mehr wurde die Meinung, daß die Sonne ein brennender Körper sei, durch die Erfindung der Brenngläser und Brennspiegel bestätigt. Diese haben das Vermögen, die Sonnenstrahlen auf einen engen Raum zusammenzudrängen, wo sie dann brennbare Körper augenblicklich anzünden, schmelzen, und zum Theil ganz verflüchtigen. Kircher dachte sich die Sonne als eine ungeheure Masse wallenden Feuers, und verglich sie mit dem flüssigen Metall eines Schmelzofens. In Wolfs Anfangsgründen der Mathematik wird der Satz, daß die Sonne ein Feuer sei, sogar förmlich als Lehrsatz aufgestellt und aus ihrem Leuchten, Brennen, Wärmen ꝛc. schulgerecht bewiesen. Selbst Newton hatte keine andern Vorstellungen von der Natur der Sonne. Er berechnete z. B., daß der Komet von 1680 wegen der außerordentlichen Sonnennähe, in die er kam, eine Hitze auszustehen habe, die 2000 Mal größer seyn müsse, als die Hitze des glühenden Eisens.

Erst den neuern Zeiten war es vorbehalten, diese Meinung von der Sonne zu widerlegen. Wie wir jetzt das Feuer kennen, gehört zu seinem Bestehen nicht nur ein

brennbarer Stoff, sondern auch der Zutritt von atmosphärischer Luft, oder wenigstens von Sauerstoff, demjenigen Bestandtheil der Luft, der zugleich dadurch, daß er von warmblütigen Thieren mittelst der Lungen eingeathmet wird, das Leben derselben unterhält. Denkt man sich nun die vieltausendjährige Dauer der Sonne, und dabei ihr stets gleiches ungeschwächtes Leuchten und Wärmen, so wird es schwer zu begreifen, woher jene Nahrung an Brenn-*) und Sauerstoff kommen möge, die eine so ungeheure Feuermasse zu unterhalten vermag. Es hat zwar Einzelne gegeben, welche behaupteten, die Sonne werde durch in sie hineinstürzende Kometen, imgleichen durch die Ausdunstungen der Planeten ernährt. Allein auch diese Meinung ist unzureichend und bereits hinlänglich widerlegt.

Daß die Erwärmung der Erde und der irdischen Körper nicht von der Sonne allein abhangen könne, zeigt schon die Erfahrung, daß auf hohen Gebirgen, die doch der Sonne näher sind als die Ebenen, die Kälte zunimmt. Auf den Gipfeln der hohen Alpen, obschon sie viel südlicher liegen als Teutschland, herrscht dennoch fortwährend Schnee und Eis. Die höchsten Gipfel der Anden in Amerika, welche doch sämmtlich in der heißen Zone, ja zum Theil, wie z. B. der Chimborasso, unter dem Aequator liegen, erstarren gleichfalls unter ewigen Schneedecken. Luftschiffer, wie Gay-Lussac und Robertson, die sich in die höchsten Regionen der Atmosphäre erhoben (der Erste 3600 Pariser Klaftern,

*) Ich nehme Brennstoff hier im Sinne des gemeinen Lebens, wo es alles bedeutet, was verbrennbar ist (Holz, Kohle u.), nicht im Sinne der Stahlianer in der Chemie.

also noch höher als der Chimborasso), fanden daselbst mitten im Sommer eine Kälte, bei der sie sich mit aller Anstrengung kaum zu erwärmen vermochten.

Wir wissen durch die neuen Entdeckungen in der Chemie, daß die Wärme nicht von der Sonne her, also von außen, in die Erde und die irdischen Körper hineinströmt, sondern daß die Sonnenstrahlen bloß das Vermögen besitzen, den Wärmestoff, der bereits in der Erde und ihren Körpern liegt, frei zu machen und gleichsam hervorzulocken. Wo sie keinen oder wenig Wärmestoff antreffen, oder wo ihnen das Freimachen desselben nicht gelingt, da erwärmen sie auch nur wenig oder gar nicht. Man sieht also, daß zur Erklärung des Wärmens gar nicht nöthig ist, anzunehmen, die Sonne sei ein wirkliches unaufhörlich brennendes Feuer.

Die neuern Beobachtungen machen es vielmehr äußerst wahrscheinlich, daß die Sonnenkugel für sich ein dunkler Körper sei, jedoch in eine ungeheure Masse von Licht eingehüllt, welches er fortwährend aus dem im Weltraume verbreiteten Aether an sich zieht und verdichtet. Dadurch wird er fähig, die Planeten zu erleuchten und Wärme auf ihnen zu entwickeln.

Zu diesen wahrscheinlichen Vermuthungen hat vorzüglich die genauere Beobachtung der Sonnenflecken und anderer Erscheinungen auf der glänzenden Sonnenscheibe geführt. Die schwarzen Flecken, welche von einem grauen oder schwachglänzenden Rande umgeben sind, fallen am meisten auf; außerdem aber bemerkt man noch graue Flecken, welche keinen schwarzen Kern haben, und end-

lich Stellen von stärkerm Glanze als die übrige Sonnenscheibe; sie werden Sonnenfackeln genannt.

Die erste, wenn nicht Entdeckung, doch genauere Beobachtung der Sonnenflecken fällt in den Anfang des siebzehnten Jahrhunderts, gleich nach Erfindung der Fernröhre. Fabricius der jüngere schloß zuerst aus der Bewegung dieser Flecken auf eine Umwälzung der Sonne um ihre Axe. Er hatte die Sonne durch das Fernrohr mit bloßen Augen betrachtet, also nur unbequeme Beobachtungen anstellen können. Scheiner in Ingolstadt erdachte nun eine Vorrichtung, mittelst welcher das Sonnenbild in einem dunkeln Zimmer auf einer weißen Ebene hinter einem Fernrohre aufgefangen wurde. Diese Vorrichtung (Helioskop, d. h. Sonnenbeobachter genannt) hatte das Vortheilhafte, daß das Sonnenbild nicht nur ohne Blendung der Augen, also mit großer Bequemlichkeit und lange Zeit nach einander, sondern auch von mehren Personen auf Ein Mal betrachtet werden konnte. Scheiner hat seine auf diese Weise gemachten Beobachtungen über die Sonne in der Folge in einem großen schätzbaren Werke beschrieben, worin über 2000 einzelne Beobachtungen abgebildet sind. Später bediente man sich jedoch des Helioskops weniger, und zog die Beobachtung durch das Fernrohr vor, nur daß man das Licht der Sonne durch dunkelgefärbte Gläser schwächte.

Gemeiniglich sind die meisten Sonnenflecken während ihrer Erscheinung großen Veränderungen unterworfen. Ihre Gestalt ändert sich, sie wachsen, nehmen ab, verwandeln sich in Nebel oder Schatten und verschwinden zuletzt gänzlich.

Große Flecken zertheilen sich in kleinere und mehre kleinere vereinigen sich zu Einem großen. Ihre Dauer ist sehr verschieden. Manche sind nur wenige Tage, Wochen, Monate, andere Jahre lang sichtbar. In manchen Jahren erscheinen sie sehr häufig, in manchen wieder sehr selten. Zur Zeit der ersten Entdeckung der Sonnenflecken fand man die Sonne fast nie frei davon. Scheiner zählte ihrer einst fünfzig. Vom Jahre **1650** bis **1670** will man dagegen kaum einen oder zwei beobachtet haben. Im Jahre **1710** waren sie wieder häufig. Am **20.** September **1785** wurden von dem Hofastronomen König zu Manheim **38** dunkelschwarze Flecken beobachtet, welche, wenn sie alle in Einer Masse vereinigt vor der Sonne gestanden hätten, eine $4\frac{1}{2}$ zöllige Finsterniß verursacht haben würden. Die Menge von Sonnenflecken im Jahr **1816** *) hielten Viele für die Ursache der damals den ganzen Sommer hindurch herrschenden kühlen Witterung. Allerdings ist es nicht unwahrscheinlich, daß wenn die Mitte der Sonnenscheibe anhaltend von großen Flecken bedeckt ist, eine Verminderung in der Beleuchtung und folglich auch in der Erwärmung der Erde dadurch entstehen kann. Bode hat **) aus dem Verhältniß der Größe des Erdkörpers zu der Größe der Sonne gefunden, daß von allen Strahlen, die die Sonne in den Weltraum aussendet,

*) Sehr schätzbare Nachrichten darüber von dem verdienstvollen Hrn. Prof. Hallaschka zu Prag mit Abbildungen finden die Leser in der Zeitschrift Hesperus, Mai, 1816. Auch der Jahrgang 1814 enthält genaue Beobachtungen und Abbildungen merkwürdiger Sonnenflecken, von demselben Astronomen.

**) Astronomisches Jahrbuch für 1825, S. 185 u. ff.

nur diejenigen unmittelbar und senkrecht die Erdkugel berühren, welche von einer im Mittelpunkte der Sonnenscheibe liegenden, nicht mehr als 17 Sekunden (so groß erscheint nämlich die Erde von der Sonne aus gesehen) im Durchmesser haltenden Kreisfläche ausgehen. Wird nun dieser kleine Raum anhaltend verdunkelt, so kann dieß nicht ohne Einfluß auf die Erde bleiben.

Die Größe der Sonnenflecken ist oft außerordentlich. Im April 1779 und im November 1795 konnte man mit bloßen Augen beim Auf- und Untergange der Sonne Flecken bemerken, welche den angestellten Messungen zu Folge das eine Mal wenigstens 3000, das andere Mal 6000 geographische Meilen im Durchmesser haben mußten. Schröter beobachtete im Dezember 1791 einen zusammenhangenden Fleckenstrich von 200 Millionen Flächenmeilen (Quadratmeilen), also 21 Mal so groß als die Erdoberfläche. Die von Hallaschka zu Prag am 1. Mai 1814 beobachtete Gruppe nahm fast den achten Theil der Sonnenscheibe ein.

Die bereits vorhin erwähnten Sonnenfackeln sind nicht minder merkwürdig. Sie erstrecken sich theils wie lange Streifen oder Rücken mehre Tausend, ja über 16000 Meilen weit fort, theils erscheinen sie als kleine rundliche Flecken. Schröter bemerkte auch dergleichen Lichtstriemen auf den dunkeln Flecken und ihren nebelichten Umgränzungen. Andere Lichtflecken lagen, von unregelmäßiger Gestalt, höchstens 6 bis 8 Sekunden im Durchmesser, gewöhnlich gruppenweise auf den fleckenlosen Gegenden der Sonnenscheibe, erschienen wie Landschaften voll Berge und Thäler, oder wie ein stellenweise mit Wolken belegter Himmel.

Uebrigens sind die Sonnenfackeln eben so veränderlich an Gestalt und Größe wie die Flecken, und folgen gleichfalls der Arendrehung der Sonne.

Was sind nun aber diese Sonnenflecken und Sonnenfackeln?

Gleich nach ihrer Entdeckung wurden die Flecken von vielen Astronomen für eigene planetenartige Körper gehalten, die sich um die Sonne bewegten, und man gab ihnen sogar eigene Namen. Galilei hielt sie für Dampfwolken oder für Schaum auf dem flüssigen Feuermeere der Sonne. De la Hire hielt sie für Hervorragungen von festen unregelmäßigen Massen, die in dem flüssigen Sonnenmeere herumschwämmen und sich bald gänzlich, bald mehr oder weniger tief, in dasselbe eintauchten. Am nächsten rückte man der Wahrheit, als man schärfer über die Erscheinung nachdachte, daß die Flecken gegen den Rand hin nicht bloß schmäler werden, sondern auch, noch ehe sie den Rand erreichen, völlig verschwinden. Bode in Berlin war einer der Ersten, die daraus mit Sicherheit folgerten, die Flecken wären in die leuchtende Kugelfläche der Sonne eingetieft, und diese Meinung ist durch die folgenden schärfern Beobachtungen eines Herschel und Schröter zur vollen Gewißheit erhoben worden. Man hat nunmehr folgende Hypothese über die Beschaffenheit der Sonne als die wahrscheinlichste aufgestellt.

Die Sonne ist an und für sich ein kugelförmiger, dunkler und planetenartiger Körper, wahrscheinlich auf seiner Oberfläche so uneben, voll Berge und Thäler, wie unsere Erde oder der Mond. Zunächst um diese dunkle

Sonnenkugel befindet sich eine durchsichtige Atmosphäre, in welcher mattglänzende Wolken schwimmen, die den ganzen Sonnenkörper einhüllen, und nur selten etwas von der dunkeln Oberfläche desselben erblicken lassen. An diese erste Wolkenatmosphäre schließt sich eine zweite, gleichfalls eine dichte Wolkenmasse, aber von blendendem Glanze. Mittelst dieser Lichthülle nun wird die Sonne fähig, die Planeten zu erleuchten und zu erwärmen. Zuweilen zerreißen diese Wolkendecken an einer oder mehren Stellen. Geschieht dieß bloß an der äußern Hülle der glänzenden Wolken, so sehen wir durch sie bis auf die innern mattleuchtenden Wolken; entstehen aber auch hier Oeffnungen, so sehen wir bis auf den dunkeln Sonnenkörper selbst hinab. Im ersten Falle entstehen die grauen, im zweiten die schwarzen Flecken der Sonne. Bei der ungeheuern Größe des Sonnenkörpers fällt es nicht auf, daß dergleichen Oeffnungen oft mehre Tausend Meilen groß sind. Herschel vermuthet, daß die äußere glänzende Sonnenhülle 400 bis 600 teutsche Meilen von dem Sonnenkörper selbst entfernt seyn könne.

Es erklärt sich nun, warum die schwarzen Flecken sich nie ganz nahe am Rande der Sonne zeigen, sondern, noch ehe sie denselben erreichen, gänzlich unsichtbar werden. Da nämlich die schwarze Fläche tiefer liegt, als die glänzende, so muß sie, wenn der Fleck dem Sonnenrande sich nähert, von den abhängigen Rändern verdeckt werden. Eben so sieht man, warum die schwarzen Flecken gewöhnlich mit grauen Rändern eingefaßt sind. Diese Ränder sind Wolken der innern Atmosphäre, welche die Oeffnung, durch die wir auf die dunkle Oberfläche der Sonnenkugel hinabblicken, um-

geben. Daß uns, trotz der ungeheuren Lichtmasse, die die Sonne umgiebt, die Oberfläche derselben dennoch so dunkel erscheint, kommt wahrscheinlich davon, daß die untere Wolkenschicht nur wenig Licht durchläßt. Vielleicht entwickelt die äußere Wolkenhülle auch nur an ihrer uns zugekehrten Seite so viel Licht, und dagegen wenig an ihrer innern.

Die Sonnenfackeln scheinen Anhäufungen, Aufthürmungen von Lichtwolken zu seyn. Für diese Annahme spricht, daß man sie am Rande der Sonne am deutlichsten sieht, und daß sie folglich über die allgemeine Oberfläche der Sonne erhaben sind.

Ueber die Beschaffenheit des dunkeln Sonnenkörpers läßt sich noch wenig Gewisses sagen. Daß Berge und Thäler ꝛc. darauf seyn mögen, ist nicht unwahrscheinlich. Es scheint aus mehren Beobachtungen hervorzugehen, daß gewisse Punkte der Sonnenfläche sich öfter als andere schwarze Flecken zeigen. Dieß könnte wohl dadurch erklärt werden, daß hohe Gebirge sich dort erheben, welche natürlich leichter als die Ebenen von der Atmosphäre entblößt werden können. Schröter hat am **20.** November **1795** einen Krater mit einem Ringgebirge auf dem Sonnenkörper zu sehen geglaubt, und giebt diesem Ringgebirge sogar eine muthmaßliche Höhe von beinahe **90** Meilen. Aber man glaubt, daß eine Täuschung hiebei obgewaltet habe.

XXIII.

Noch ein Paar auffallende Erscheinungen an der Sonne.

Es bleibt uns noch übrig, von zwei andern höchstauffallenden Erscheinungen in Bezug auf die Sonne zu reden. Wir meinen das Thierkreislicht (Zodiakallicht) und die Ungleichheiten im Durchmesser der Sonne.

Im Frühjahr erscheint Abends nach Sonnenuntergang am westlichen, und im Herbste früh vor Sonnenaufgang am östlichen Himmel, ein pyramidenförmiger Streif, von einem blassen der Milchstraße ähnlichen Lichtschimmer, der am Horizont eine Breite von wenigstens 8°, zuweilen aber auch viel mehr und wohl bis 30° hat und sich häufig bis zum Zenith und noch drüber hinaus erstreckt. Seine Lage stimmt mit der Richtung des Thierkreises überein, und deshalb nennt man diesen Streifen das Thierkreislicht (oder Zodiakallicht). In der heißen Zone sieht man diese Erscheinung das ganze Jahr durch, Abends und Morgens; denn der Winkel, den dort die Ekliptik mit dem Horizont macht, ist viel größer als bei uns und häufig sogar senkrecht, der Raum, über welchen sich der Streif ausbreitet, bleibt also auch nach der Dämmerung, welche dort ohnehin nur von kurzer Dauer ist, noch lange über dem Horizont. Bei uns in der gemäßigten Zone tritt nur zwei Mal im Jahre der Fall ein, daß die Ekliptik mit dem Horizont einen etwas großen Winkel macht. Wenn nämlich um die Zeit der Frühlingsnachtgleiche die Sonne im Aequator oder nahe dabei steht, so macht nach Sonnenuntergang die Ekliptik

mit dem Horizont einen Winkel, der so groß ist als die Aequatorhöhe und die nördliche Abweichung der Ekliptik zusammengenommen *) (also z. B. in Prag 40° und 23½, zusammen 63½°). Da um diese Zeit auch die Dämmerung am geringsten ist, so kann also jetzt das Thierkreislicht Abends am besten wahrgenommen werden. Des Morgens ist jedoch im Frühling der Winkel der Ekliptik mit dem Horizont sehr klein; denn sein Maß ist jetzt die Aequatorhöhe weniger der Abweichung der Ekliptik (in Prag also 40° weniger 23½°, = 16°). Daher kann des Morgens kein Zodiakallicht erscheinen. Im Herbst ist der umgekehrte Fall. Da ist der Horizontwinkel der Ekliptik des Morgens am größten (bei uns 63½°) und des Abends am kleinsten (= 16½°). Zur Zeit der Sonnenwenden, wo die Horizontwinkel Abends und Morgens von gleicher Größe sind, hat man das Thierkreislicht sowohl des Morgens als des Abends wahrgenommen, aber es ist immer eine seltene Erscheinung, weil im Sommer und Winter die Dämmerung sehr lange anhält. Bei uns ist der Glanz dieses Lichtes dem Scheine der Milchstraße ähnlich, jedoch heller, in der Mitte glänzender und nach den Rändern hin schwächer. In der heißen Zone erscheint es, besonders in der Nähe des Horizonts, mit einem gelblichen oder röthlichen Glanze. Cassini und Mairan wollen zuweilen kleine sprühende Funken darin wahrgenommen haben.

Cassini, der vom 18. März 1683 an das Thierkreislicht zuerst beobachtet hat, stellte schon die Hypothese auf, daß es eine weit ausgedehnte Atmosphäre der Sonne sei,

*) Man nehme die künstliche Himmelskugel zu Hilfe.

die entweder ihren schwachen Glanz von sich selbst habe, oder auch von den Sonnenstrahlen erleuchtet werde. Er ward zu dieser Hypothese durch die Beobachtung geführt, daß das Zodiakallicht ein beständiger Begleiter der Sonne ist, und sich jedes Mal in der Richtung der Ekliptik am Himmel ausbreitet. Cassini wollte auch bemerkt haben, daß es an Glanz abnehme, wenn die Sonne wenig Flecken habe. Diese Atmosphäre der Sonne muß eine außerordentlich abgeplattete Gestalt haben, weil uns das Zodiakallicht nie über 30° am Horizont breit, und doch von einer Länge von 45 bis 100° erscheint. Diese große Abplattung ließe sich wohl aus der sehr schnellen Axendrehung der Sonne erklären. Das Zodiakallicht wäre also die Atmosphäre der Sonne von weitem erblickt. Es ist nicht zu läugnen, daß die größte Ausdehnung des Zodiakallichts mit der Lage des Sonnenäquators übereinkommt. Daß wir die Sonnenatmosphäre nur in der Gestalt eines spitzzulaufenden Streifens erblicken, rührt von der Kleinheit des Winkels her, den die Ebene des Sonnenäquators mit der Ekliptik macht. Könnten wir je in eine Lage kommen, wo uns ein Pol der Sonne im Mittelpunkte ihrer Scheibe erschiene, so müßten wir allerdings jene Atmosphäre als eine völlige Kreisfläche annehmen. Da die Spitze des Zodiakallichts von dem Orte der Sonne in der Ekliptik zuweilen auf 100° entfernt ist, so berechtigt dieß zu der Annahme, daß die Sonnenatmosphäre noch über die Erdbahn hinausgehen müsse, und daß die Erde selbst darin eingehüllt sei, wenn sie sich in einem solchen Punkte ihrer Bahn befindet, wo diese die Ebene des Sonnenäquators durchschneidet.

Bei der starken Anziehungskraft, die die Sonne auf die Lichtmaterie im Weltraum ausübt, ließe sich eine so weit ausgebreitete Lichtatmosphäre wohl denken; allein die Beobachtungen, die man bis jetzt über das Thierkreislicht gesammelt hat, scheinen in der That noch nicht hinreichend und nicht alle von der Art zu seyn, daß sie die Annahme: jener Schimmer sei die Sonnenatmosphäre, vollkommen bestätigten. Es fehlen uns noch zu viele Beobachtungen aus der heißen Zone, wo sich gerade das Zodiakallicht am häufigsten zeigt, und Horners dort angestellte Beobachtungen lassen sich nicht gut mit einer sphäroidischen Figur (abgeplatteten Kugelgestalt) der Sonnenatmosphäre in Uebereinstimmung bringen. Horner sagt nämlich, daß das Zodiakallicht in der heißen Zone sich als ein fast überall 4° breiter Streif zeige, der nur am Horizonte 8 bis 10° Breite erlange. Außer diesen hier angeführten Zweifeln läßt sich auch noch eine andere Einwendung gegen die Hypothese erheben, daß das Thierkreislicht die Sonnen-Atmosphäre sei, wenigstens könnte diese nicht bis zur Erde reichen. Es läßt sich nämlich durch Rechnung darthun, daß wenn sie auch nur bis zum Merkur reichte, die Schwungkraft der äußersten Theilchen derselben bei der Umdrehung der Sonne in 25 Tagen so ungeheuer groß werden müßte, daß sie dadurch das Uebergewicht über die Anziehungskraft der Sonne erhielte, wodurch diese Theilchen der Atmosphäre sich nothwendig von der Sonne entfernen würden.

Andere Naturforscher, z. B. Mairan, sind daher auch geneigt gewesen, das Zodiakallicht als eine Erscheinung, die sich bloß in der Atmosphäre der Erde ereignet, zu be-

trachten. Man will bemerkt haben, daß es des Abends häufiger als des Morgens zu erblicken sei, auch in manchen Jahren öfter als in andern erscheine. Mairan und Hubé halten es mit dem Nordlichte von gleicher Natur. Es sei eben so blaß, eben so durchsichtig, eben so bald weiß, bald gelblich, bald roth gefärbt, und man bemerke darin dieselbe zitternde Bewegung wie in den Strahlen des Nordlichts. Wenn das Nordlicht in der Nähe von Westen oder Osten aufsteige, so mache es eben so schiefe Winkel mit dem Horizont wie das Zodiakallicht. Oft bemerkte man unter dem letztern am Horizont eine Art von dunkelm Nebel, in Farbe und übriger Beschaffenheit völlig dem Nebel ähnlich, der unter den Nordlichtern erscheint. Nicht selten gehe sogar das Thierkreislicht in ein wirkliches Nordlicht über, indem gegen Norden zu allmählich immer mehr Strahlen und Lichtstreifen zum Vorscheine kommen.

Die Entscheidung dieses Streites über die Natur des Thierkreislichtes scheint also noch auf genauere Beobachtungen zu warten, und erst unsern Nachkommen aufbewahrt zu seyn. Mairans und Hubes Bemerkungen ließen sich vielleicht doch auch mit der Hypothese der Sonnenatmosphäre vereinigen. Die Berührung, in welche diese mit der Lufthülle unserer Erde tritt, könnte ja wohl alle jene dem Nordlicht verwandte Erscheinungen hervorbringen. Und überdieß ist ja auch das Nordlicht nach seiner wahren Beschaffenheit selbst noch nicht genau bekannt. Könnte nicht auch bei seinen Erscheinungen ein Einfluß der Sonnenatmosphäre Statt finden?

Eine andere bis jetzt noch nicht erklärte Erscheinung an

der Sonne sind die Ungleichheiten in ihrem schein=
baren Durchmesser. Wir sprechen hier nicht von der oben erwähnten verschiedenen Größe dieses Durchmessers, je nachdem sich die Erde in der Sonnennähe oder in der Sonnenferne befindet, sondern von andern Verschiedenheiten, die damit gar nicht in Verbindung stehen. Es sind dieß nicht etwa Beobachtungen einzelner Astronomen, welchen die von andern widersprächen, sondern es sind Ergebnisse aus der Vergleichung aller der zahlreichen Messungen, die von jeher auf die sorgfältigste Weise und zum Theil mit den vortrefflichsten Werkzeugen an dem Durchmesser der Sonne angestellt worden sind. Man hat nämlich gefunden, daß erstens der Axendurchmesser (der von Norden nach Süden) allezeit ein wenig größer ist als der Querdurchmesser (von Osten nach Westen); zweitens, daß dieser Querdurchmesser in verschiedenen Zeiten des Jahres (ohne Uebereinstimmung mit Erdnähe oder Erdferne) ungleich erscheint, und drittens daß beide Durchmesser nicht in einem Jahre so sind wie in dem andern.

Daß der Axendurchmesser länger ist als der des Aequators, schiene zu beweisen, die Sonne müsse eine gegen die Pole zu verlängerte, oder am Aequator abgeplattete Kugel seyn. Man hat aus Berechnungen die Größe dieser Abplattung $= \frac{1}{200}$ gefunden, d. h. die Axe enthält **201** solcher Theile, deren der Aequatordurchmesser **200** enthält. Diese Art der Abplattung scheint den oben bei der Erde entwickelten Gesetzen der Schwungkraft und Schwere zu widersprechen; denn bei der so schnellen Axendrehung der Sonne müßte diese ja an den Polen abgeplattet seyn. Allein

dieser Widerspruch wird zum Theil dadurch gehoben, daß das, was wir an der Sonne messen können, nicht ihre planetenartige Kugel selbst, sondern nur die Lichthülle derselben ist, und da lassen sich denn wohl Ursachen denken, welche diese an den Polen stärker emporheben als unter dem Aequator.

Die Abwechslungen in der mittlern Größe des Aequatordurchmessers sind eine noch mehr auffallende Erscheinung. Nach Brandes hat man ihn in den Jahren 1750 bis 1774 nie unter 32 Minuten 2 Sekunden, von 1775 aber bis 1782 stets zwischen 32′ 2″ und 32′ 0″ gefunden. Von 1783 bis 1786 ist er immer zwischen 31′ 59″ und 32′ 0″ gewesen, und die Sonne scheint also binnen 40 Jahren um 3 bis 4 Sekunden, oder um 300 bis 400 Meilen im Durchmesser abgenommen zu haben. Dagegen hat man von 1804 bis 1809 diesen nämlichen Durchmesser wieder über 32′ 6″ groß gefunden. Seit dieser Zeit ist wieder eine Abnahme eingetreten; denn in den letzten drei Jahren 1831, 1832 und 1833 betrug er nur 32′ 3″.

Die Ab- und Zunahme des Sonnendurchmessers scheint also auf 7 Sekunden oder 700 Meilen betragen zu können. Die Richtigkeit dieser Beobachtungen vorausgesetzt, so scheinen daraus große periodische Abwechslungen in der Ausdehnung der glänzenden Lichthülle der Sonne und ihres Abstandes von dem Sonnenkörper zu folgen.

XXIV.

Von dem Merkur.

Wir wollen jetzt, nachdem wir die drei uns zunächst wichtigen Himmelskörper, Sonne, Mond und Erde betrachtet, auch die übrigen Planeten des Sonnensystems genauer kennen lernen. Merkur mag den Anfang machen, da er der Sonne am nächsten steht. Ob es Planeten giebt, die der Sonne noch näher stehen als er, das wissen wir nicht. Die Möglichkeit läßt sich nicht bestreiten. Wegen ihrer Nähe bei der Sonne wäre es, zumal wenn sie nur klein sind, begreiflich, warum man sie bis jetzt noch nicht entdeckt hätte. D'Angos und Lichtenberg wollen dunkle Körper vor der Sonne vorbeiziehen gesehen haben; man hat die Frage aufgeworfen, ob dieß vielleicht solche Planeten waren. Bis jetzt läßt sich darüber nichts Sicheres sagen. Brandes bemerkt sehr richtig, daß jene vor der Sonne vorbeiziehenden Körper sich vielleicht in der Nähe der Erde befunden haben, daß es Feuerkugeln gewesen seyn können, die, indem sie vor der Sonne vorüberzogen, sich als dunkle Körper kenntlich machten.

Wir haben schon oben die kleinste, mittlere und größte Entfernung des Merkur von der Sonne angegeben. Aus der Vergleichung der größten ($9\frac{3}{5}$ Millionen Meilen) mit der kleinsten Entfernung ($6\frac{2}{5}$ Millionen Meilen) sieht man, daß die Excentricität seiner elliptischen Bahn sehr ansehnlich seyn müsse. Man hat sie zu $1\frac{1}{2}$ Millionen Meilen oder $\frac{1}{7}$ des längsten Durchmessers der Bahn gefunden. Der

Umfang dieser Bahn ist ungefähr 50 Millionen Meilen, welcher Merkur in 88 Tagen (genauer in 87 Tagen, 23 Stunden, 15 Minuten, 44 Sekunden) durchläuft. Die Bahn ist gegen die Ekliptik in einem Winkel von 7° (und 9 Sekunden) geneigt. Wegen der großen Nähe bei der Sonne entfernt sich Merkur nie sehr weit von derselben, nicht ein Mal so weit als die Venus. Wir können ihn daher nur des Abends gleich nach Sonnenuntergang am westlichen, und des Morgens kurz vor Sonnenaufgang am östlichen Himmel wahrnehmen. Wer seinen Standort nicht genau weiß, findet ihn nicht leicht mit bloßen Augen, indem er meistens in den Strahlen der Morgen- und Abenddämmerung versteckt ist. Seine größte scheinbare Ausweichung von der Sonne ändert sich auf beiden Seiten von 18 bis 32 Grad, je nachdem sie mit der Sonnennähe oder Sonnenferne zusammenfällt. Sein Lauf um die Sonne bietet die nämlichen Erscheinungen dar, wie die Venus, nur in kürzern Zeiträumen. Wenn er anfängt, Abends nach Sonnenuntergang sichtbar zu werden, so ist er rechtläufig. Nach seiner größten östlichen Ausweichung scheint er still zu stehen, und hierauf wird seine Bewegung rückläufig. Er beginnt sich jetzt der Sonne wieder zu nähern, und verliert sich zuletzt wieder in den Strahlen derselben. Er gelangt nunmehr zu seiner untern Zusammenkunft (Conjunction) mit der Sonne und seine Entfernung von der Erde ist jetzt höchstens 13 Millionen Meilen groß. Nachdem er einige Zeit unsichtbar gewesen, bemerkt man ihn wieder des Morgens am östlichen Himmel, und er beginnt wieder sich von der Sonne zu entfernen, indem seine Bewegung

dabei rückläufig ist. Hat er seine größte westliche Ausweichung von der Sonne erreicht, so beginnt er sich derselben wieder zu nähern und verschwindet endlich wieder in ihren Strahlen. Er hat nunmehr seine obere Zusammenkunft mit der Sonne, nämlich von der Erde aus gesehen, jenseits derselben, und steht jetzt ungefähr 29 Millionen Meilen von der Erde entfernt. Während dieser Zeit hat sich seine erleuchtete und seine dunkle Seite der Erde eben so mannichfaltig gezeigt, wie wir dieß oben bei der Venus gezeigt haben. Wir bitten überhaupt die Leser, die beiden Zeichnungen **Tab. V. Fig. 2** und **3**, welche den Lauf der Venus darstellen, wieder zur Hand zu nehmen. Sie passen im Wesentlichen auch auf den Lauf des Merkur, nur mit dem Unterschiede, daß man sich bei **Fig. 3.** die innere Bahn statt in 7 Theile, hier bei Merkur nur in 3 Theile eingetheilt zu denken hat. Wegen der großen Excentricität seiner Bahn ändert sich die Dauer seines Ausweichens und des Zurückkommens zur nämlichen Lage in Ansehung der Sonne von 106 bis auf 130 Tage. Auch giebt es in Ansehung seines Recht- und Rücklaufs große Verschiedenheiten, so daß die Berechnungen für den jedesmaligen Stand des Merkur unter die verwickeltern in der Astronomie gehören.

Der scheinbare Durchmesser des Merkur muß seines verschiedenen Abstandes von der Erde halber gleichfalls sehr verschieden seyn. In der Erdnähe ist er $12\frac{2}{10}$ und in der Erdferne $6\frac{2}{10}$ Sekunden. Man hat daraus berechnet, daß sein wahrer Durchmesser 697 und sein Umfang 2188 geographische Meilen betrage. Dem körperlichen Inhalte nach ist er folglich ungefähr 16 Mal kleiner als die

Erde. Seine Masse verhält sich, nach den neuesten Berechnungen, zur Masse der Erde wie 16 zu 100; die Dichtigkeit ist aber $2\frac{1}{2}$ Mal größer als bei der Erde. Die Schwere kommt mit der auf der Erde überein, d. h. ein Körper fällt auf dem Merkur ebenfalls in der Sekunde $15\frac{1}{10}$ Fuß.

Wenn der Merkur nach seiner größten östlichen Ausweichung (als Abendstern) wieder zur Sonne zurückkehrt, um in seine untere Zusammenkunft mit ihr zu treten, so sehen wir ihn bei dieser Zusammenkunft zuweilen, gleich dem Monde bei einer Sonnenfinsterniß, vor der Sonnenscheibe vorübergehen. Dieser Durchgang (wie man es nennt) geschieht von der Erde aus gesehen in der Richtung von Osten nach Westen und Merkur erscheint dabei als ein kleiner schwarzer Punkt, woraus folgt, daß er ein dunkler undurchsichtiger Körper sei, der sein Licht von der Sonne empfängt. Er kehrt jetzt seine erleuchtete Seite der Sonne und seine dunkle der Erde zu. Fiele die Bahn des Merkur mit der Ekliptik zusammen, so würden wir bei jeder untern Zusammenkunft einen solchen Durchgang wahrnehmen. Allein da die Bahn gegen die Ekliptik in einem Winkel von 7° geneigt ist, so kann ein solcher Durchgang nur dann eintreten, wenn die untere Zusammenkunft in dem einen Knoten der Bahn, oder wenigstens sehr nahe dabei vorfällt. Findet die Zusammenkunft entfernt von den Knoten Statt, so geht der Planet entweder über oder unter der Sonne weg. Die Durchgänge sind daher nicht häufig, doch fallen sie beim Merkur öfter vor als bei der Venus. Es ist zu bemerken, das sie beim Merkur zu keiner

andern Zeit als entweder zu Anfange des Mai oder zu Anfange November eintreten. Im gegenwärtigen 19. Jahrhunderte sind bereits vier solcher Durchgänge erfolgt, nämlich

1802 am 9. November,
1815 = 12. =
1822 = 5. = und
1832 = 5. Mai;

die noch übrigen in diesem Jahrhunderte werden Statt finden

1835 am 7. November,
1845 = 8. Mai,
1848 = 8. November,
1861 = 12. =
1868 = 5. =
1878 = 6. Mai,
1881 = 8. November,
1891 = 10. Mai,
1894 = 10. November.

Ueber die natürliche Beschaffenheit des Merkur wußte man bis zum Anfang dieses Jahrhunderts weiter nichts, als daß er ein dunkler Körper sei und gleich dem Mond und der Venus abwechselnde Lichterscheinungen zeige. Da er durch seine Nähe bei der Sonne sehr oft unsern Augen entzogen wird, so ist es allerdings schwierig, ihn anhaltend zu beobachten. Schröter ist gleichfalls der Mann, welchem wir seit dem Jahre 1800 die vortrefflichsten Entdeckungen über die natürliche Beschaffenheit des Merkur zu verdanken haben.

Er machte zuvörderst die Beobachtung, daß das Licht dieses Planeten, zu der Zeit, wann er halberleuchtet war, gegen die Lichtgränze hin weit matter abfiel als am Rande, und daß er oft mehr sichelförmig erschien, als er nach seiner Stellung gegen die Sonne erscheinen sollte. Schröter vermuthete daraus eine ziemlich dichte Atmosphäre um den Merkur, und meinte, daß wir wahrscheinlich mehr den Glanz dieser stark erleuchteten Atmosphäre, als den festen Körper selbst sähen. Er bemerkte ferner eines Abends, daß das südliche Horn des etwa zur Hälfte erleuchteten Merkur eine viel stumpfere, abgerundetere Gestalt hatte als das nördliche, und fand, daß diese Abrundung während der Beobachtung zunahm. Aus mehren Beobachtungen dieser merkwürdigen Erscheinungen (die man umständlich in seinen Hermographischen Fragmenten erzählt findet) wurde Schröter zu der Vermuthung geführt, daß diese Ungleichheiten des südlichen Horns von hohen Gebirgen und Beschattungen herrühren mögen. Als er endlich, um nicht durch allzustarke Erleuchtung beirrt zu werden, Vorrichtungen traf, den Merkur am hellen Mittage zu beobachten, bemerkte er, daß um diese Zeit beide Hörner gleich spitzig zuliefen. Des Abends aber war das südliche wieder stumpf. Da sich nun diese Erscheinung mehre Tage nach einander ereignete, so schloß Schröter daraus mit Recht auf eine Axendrehung des Planeten, welche ungefähr 24 Stunden dauern müsse, so daß er nach dieser Zeit uns wieder die nämliche Seite zukehrt. Aus spätern Beobachtungen und Berechnungen ist die Zeit dieser Axendrehung oder die Länge eines Merkurtages auf 24 Stunden und 1 Minute

bestimmt worden. Später hat Schröter auch entdeckt, daß die Axe des Merkur mit der Ebene seiner Bahn einen Winkel von etwa 70 Grad macht, also der Aequator gegen dieselbe um 20 Grad geneigt ist. Vergleicht man dieß mit unserer Erde, deren Aequator $23\frac{1}{2}^{\circ}$ Neigung gegen die Ekliptik hat, so sieht man, daß sowohl die Tages- als die Jahreszeiten auf dem Merkur so verschieden als auf der Erde seyn, und daß es auf ihm gleichfalls eine heiße, zwei gemäßigte und zwei kalte Zonen geben müsse. Nur macht die große Sonnennähe hierin wahrscheinlich einen großen Unterschied, und bei dem kurzen Merkursjahre, das nur 88 Tage währt, folgen auch die Jahreszeiten mit außerordentlicher Schnelle auf einander. Wenn das dortige Pflanzenwachsthum dem unsrigen entspricht, so ist vielleicht drei Wochen nach der Frühlingssaat schon Erndte, und wenn mit der Weinlese, mit dem Obstabnehmen nicht schnell zu Werke gegangen wird, so ist der Winter da, der Alles vereitelt. Aber er dauert nur drei Wochen, und macht dann sogleich dem Frühlinge Platz.

Aus den Ungleichheiten der Lichtgränze auf dem halberleuchteten Merkur, und aus ihrer regelmäßigen Wiederkehr hat Schröter gefolgert, daß die Oberfläche des Merkur außerordentlich gebirgig seyn müsse. Aus seinen frühern Beobachtungen schien hervorzugehen, daß sich die meisten und höchsten Gebirge auf der südlichen Halbkugel befinden, aber er hat später gefunden, daß die nördliche eben so gebirgig sei. Einer freilich nur oberflächlichen Messung zu Folge ist das höchste südliche Merkursgebirge $2\frac{3}{5}$ geographische Meilen hoch. Trotz dieser außerordentlichen Höhe

verliert der Merkur im Allgemeinen nichts an seiner Kugelgestalt, denn ihr Verhältniß zum Durchmesser des Planeten ist zwar größer als bei der Erde, dem Mond und der Venus, aber doch im Ganzen sehr unbedeutend.

Merkur hat eine ziemlich dichte und hohe Atmosphäre und aus Schröters genauen und vielfältig wiederholten Beobachtungen geht hervor, daß sich darin außerordentlich schnell abwechselnde Verdickungen und Wiederaufheiterungen zeigen, die sich zum Theil über sehr weite Flächenräume ausbreiten. Wegen der großen Schnelle, mit welcher die Jahreszeiten auf einander folgen, läßt sich ein starker Wechsel der Temperatur ohnedieß vermuthen. Schröter fand, daß die Lichtviertel (Phasen) des Merkur in der Regel allezeit schmäler erscheinen, als der Planet nach der Stellung gegen Erde und Sonne erleuchtet erscheinen sollte. Diese Bemerkung war zwar schon vor ihm gemacht worden, und man hatte daraus längst auf das Vorhandenseyn einer Merkuratmosphäre geschlossen. Aber Schröter entdeckte auch sehr häufig Veränderungen in der Lichtgestalt, die vor seinen Augen entstanden und wieder verschwanden. Er bemerkte z. B., daß zu einer Zeit, wo das Lichtviertel noch merklich gewölbt seyn sollte, es schon eingebogen war, und am folgenden Tage sah er es wieder gewölbt. Ferner beobachtete Schröter häufig ganz zufällige dunkle Flecken und Streifen, die zum Theil binnen wenig Stunden Gestalt und Größe wechselten, und, zumal da sie eine von der Axendrehung des Planeten unabhängige Bewegung zeigten, sich füglich mit den Wolken unserer Erdatmosphäre vergleichen lassen. Nach Schröters Messungen

erstrecken sich dergleichen Flecken und Streifen oft über einen Flächenraum von **240** geographischen Meilen im Durchmesser.

XXV.

Von der Venus.

Wir haben über den Lauf dieses Planeten, über seine Erscheinung als Morgen- und Abendstern, über die Abwechslung seiner Lichtgestalten, so wie über seine obern und untern Zusammenkünfte mit der Sonne bereits das Nöthige gesagt und mit Kupfern erläutert, so daß wir hier nicht nöthig haben, uns weiter dabei aufzuhalten. Auch ist bereits ihre mittlere ($\mathbf{14}_{\frac{7}{10}}$), kleinste ($\mathbf{14}_{\frac{6}{10}}$) und größte ($\mathbf{14}_{\frac{8}{10}}$ Millionen teutsche Meilen) Entfernung von der Sonne angezeigt worden. Die Excentricität ihrer Bahn ist also bei weitem nicht so bedeutend als bei dem Merkur: sie beträgt ungefähr nur **100000** Meilen. Wenn die Venus zwischen der Sonne und Erde oder in der untern Zusammenkunft mit der Sonne steht, so ist sie der Erde am nächsten und ungefähr **6** Mill. Meilen von ihr entfernt. Befindet sie sich aber hinter der Sonne oder in der obern Conjunction, so steht sie über **35** Millionen Meilen von der Erde ab. Daraus erklärt sich die verschiedene Größe ihres Lichts. In der Erdnähe beträgt ihr scheinbarer Durchmesser ungefähr eine Minute, in der Erdferne aber 9 Sekunden. Am glänzendsten erscheint sie bei ihrer größten östlichen

oder westlichen Ausweichung, welche jedoch nie über 48° beträgt.

Den wahren Durchmesser der Venus hat man nach den neusten Beobachtungen und Berechnungen zu 1688 geographischen Meilen gefunden, also wenig kleiner als den Erddurchmesser. Daraus folgt ihr Umfang zu 5300 Meilen. An Flächeninhalt wird sie von der Erde etwa um $\frac{1}{14}$tel, und an Körperinhalt um $\frac{1}{20}$tel übertroffen. Masse und Dichtigkeit sind ungefähr die nämlichen wie bei der Erde.

Die Länge ihrer Bahn beträgt ungefähr 82 Millionen Meilen und sie braucht, solche zu durchlaufen, 224 Tage, 16 Stunden, 41 Minuten und 27 Sekunden. Aber ehe wir Erdbewohner die Venus mit der Sonne wieder in der nämlichen Stellung zu einander sehen, vergehen 1 Jahr, 218 Tage und 16 Stunden. Die Neigung der Venusbahn gegen die Ekliptik beträgt 3° 23′ 35″.

Während ihres Umlaufs um die Sonne dreht sich die Venus binnen 23 Stunden und 22 Minuten ein Mal um ihre Axe. Ueber die Neigung dieser Axe gegen die Ebene ihrer Bahn sind die Astronomen noch nicht einig. Schröter bemerkt bloß, daß der Winkel dieser Neigung sehr beträchtlich sei. Nach der Behauptung Fergusons wäre er 75°, folglich der Winkel des Venus-Aequators mit seiner Bahn 15°. Also könnte man daraus schließen, daß Tages- und Jahreszeiten sich auf der Venus beinahe so verhalten möchten, wie auf der Erde. Wegen der längern Umlaufszeit können auch die Jahreszeiten nicht so schnell auf einander folgen, wie auf dem Merkur.

Die Durchgänge der Venus durch die Sonne, bei der untern Conjunction mit derselben, sind weit seltner als die Durchgänge des Merkur. Es ist überflüssig zu bemerken, das sie nur im Knoten der Venusbahn mit der Ekliptik oder sehr nahe dabei vorfallen können. Im Laufe dieses neunzehnten Jahrhunderts haben wir solcher Durchgänge nur zwei zu erwarten, nämlich am 9. Dezember 1874, und am 6. Dezember 1882. Sie können nur im Anfang des Juni und des Dezember Statt finden. Der letzte ereignete sich im Jahre 1769 am 3. Juni. Den Astronomen sind diese Durchgänge der Venus sehr willkommene Erscheinungen, weil sie ihnen äußerst dienlich sind, die Parallaxe der Sonne zu finden. Um den ebenerwähnten Durchgang von 1769 zu beobachten, dessen Anfang in Europa nur beim Untergang der Sonne und bloß auf der entgegengesetzten Seite, auf der südlichen Erd-Halbkugel sichtbar war, sandte die englische Regierung auf ihre Kosten einige Gelehrte nach den Inseln der Südsee, namentlich nach Otaheite. Der Anführer dieser Unternehmung war der berühmte James Cook, der bei dieser Gelegenheit seine erste Reise um die Erdkugel machte. In wie fern die Beobachtung eines solchen Venus-Durchgangs zur Bestimmung der Sonnenparallaxe dienen könne, sieht man aus dem Folgenden. Wegen der großen Nähe der Venus bei der Erde kann sie nicht für alle Bewohner der Letztern über einerlei Punkte der Sonnenscheibe weggehen. Die Bewohner südlicher Länder müssen sie weiter nordwärts sehen als die in nördlichern Gegenden. Freilich versteht es sich, daß nördliche und südliche Beobachtungen zugleich und mit der

größten Schärfe angestellt werden müssen, aber diese Schärfe ist auch bei der Venus leicht zu erreichen. Besonders scharf kann der Ein- und Austritt der Venus beobachtet werden. Dadurch ist es denn gelungen, die Parallaxe der Sonne bis auf weniger als $\frac{1}{10}$ einer Sekunde genau zu bestimmen. Daß die Durchgänge der Venus zu diesem Zwecke brauchbarer sind als die des Merkur, sieht man daraus, daß die Venus der Erde viel näher ist als dieser. Encke hat vor einigen Jahren alle Beobachtungen, welche über den Durchgang von 1769 in allen Welttheilen gemacht worden, verglichen und daraus, so wie aus dem Durchgange vom 6. Juni 1761, die mittlere horizontale Aequatorial-Parallaxe der Sonne zu $8\frac{5776}{10000}$ Sekunden bestimmt. Der dabei mögliche Fehler beträgt nach ihm wahrscheinlich nur 370 Zehntausendtheile einer Sekunde, um welche die Parallaxe größer oder kleiner seyn kann. Aus dieser Parallaxe folgt die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne zu 20,666800 Meilen.

Die Oberfläche der Venus ist eben so ungleich, als die des Mondes, der Erde und des Merkur. Schröter hat dieß auf gleiche Weise wie bei dem Merkur aus den bereits im Jahre 1791 angestellten Beobachtungen des nördlichen und südlichen Horns gefunden. Diese zeigten veränderliche Gestalten, welche immer nach ungefähr 24 Stunden regelmäßig wieder zum Vorschein kamen. Schröter fand daraus nicht nur die Axendrehungszeit der Venus, wie wir sie vorhin angegeben haben, sondern er sah auch deutlich, daß die Ungleichheiten der Hornspitze durch Berge verursacht wurden. Große Flecken auf der Venus hatte man schon bald nach

Entdeckung der Fernröhre, in der Mitte des siebzehnten Jahrhunderts, zu beobachten Gelegenheit gehabt, ohne jedoch etwas Näheres über die Natur derselben zu erfahren. Auf diese Entdeckung der Berge in der Venus ward Schröter insbesondere dadurch geführt, daß er an der Spitze des südlichen Horns einen glänzenden Punkt entdeckte, der durch dunkle Schatten von dem übrigen erleuchteten Theile des Planeten getrennt war. Es glückte Schrötern sogar einige Male, die Entstehung und das Wiederverschwinden dieses abgesonderten Lichtpunktes wahrzunehmen. Auch mancherlei Ungleichheiten in der Lichtgränze zeigten sich Schröters forschendem Blicke. Er fand schon erleuchtete Punkte in der Nachtseite, auf die Art wie beim Monde; er bemerkte, daß das eine Horn in einiger Entfernung von der Spitze merklich schmäler war als das andere, u. dgl. m.

Aus allen diesen Erscheinungen kann man mit Grund annehmen, daß es auf der Oberfläche der Venus nicht nur einzelne sehr hohe Berge, sondern auch ganze ansehnliche Bergketten geben müsse, und besonders hat Schröter gefunden, daß die südliche Halbkugel daran reicher sei als die nördliche. Schröter hat sogar die Berge in der Venus zum Theil gemessen. Ihre Höhen sind erstaunlich, und eben deshalb haben viele Astronomen und Naturforscher sich gesträubt, der Meinung, daß jene veränderlichen Lichterscheinungen durch Berge verursacht würden, beizutreten. Schröters Messungen zeigen, daß es Berge auf der Venus giebt, die unsern Chimborasso auf der Erde sieben Mal an senkrechter Höhe übertreffen, also beinahe eine Höhe von sieben teutschen Meilen haben. Außerdem hat er noch Berge von

4, $2\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$ Meilen ꝛc. gefunden. Die Gebirgszüge erstrecken sich auf 200 Meilen in die Länge und bilden verhältnißmäßig eben so ansehnliche Thäler. Welche herrliche Naturerscheinungen muß diese Masse so riesenhafter Berggipfel und Gebirgszüge dem Auge der Venusbewohner darbieten! Welch' ein herrliches Schauspiel mag auf der schwindelerregenden Höhe eines solchen Berges der Auf- und Untergang der Sonne gewähren! Wie herrlich mögen die Gipfel derselben im Golde der Abend- oder Morgensonne dem Auge entgegenglänzen, das sich aus den finstern Thälern rings um sie her zu ihnen emporhebt!

Die Venus hat, ähnlich dem Merkur, auch eine ziemlich hohe und dichte Atmosphäre, in welcher sich eben so mannichfaltige Verdichtungen und Erheiterungen wahrnehmen lassen. Man hat das Daseyn dieser Atmosphäre zuerst aus den dunkeln Flecken geschlossen, die mit abwechselnder Größe und Gestalt sich häufig auf der Venus zeigen. Daß diese Flecke unmöglich Umwälzungen auf der eigentlichen Oberfläche der Venuskugel selbst seyn können, das leuchtet ein; aber lange Zeit war man darüber uneinig, ob die Flecken Verdichtungen der Atmosphäre, unsern Wolken ähnlich, oder Erheiterungen derselben seyn mögen. Schröter hält sie für Wolken und mit Recht, weil man eine dunkle, von der Sonne unerleuchtet gebliebene Oberfläche der Venus voraussetzen müßte, wenn man die Flecke für Aufheiterungen ihrer Atmosphäre ansehen wollte. Auch aus der Dämmerung geht das Daseyn einer Venus-Atmosphäre hervor. Diese Dämmerung zeigt sich deutlich in dem matten Abfalle des Lichts nach der Lichtgränze hin. Schröter und Herschel haben

gezeigt, daß diese Dämmerung ziemlich mit der auf der Erde übereinkommt, und daß auch die Strahlenbrechung des Lichts in der Venusluft ungefähr so groß wie auf der Erde seyn müsse.

Noch eine merkwürdige Erscheinung ist das zuweilen aschgraue, zuweilen röthliche Licht, welches man zu Zeiten in dem von der Sonne abgewandten unerleuchteten Theile der Venus erblickt. Man hat die Erklärung dieser Erscheinung immer sehr schwierig gefunden, da die Venus keinen Mond hat, der Glanz der Sterne gleichfalls nicht so viel Erleuchtung hervorbringen kann, und überhaupt das ganze Phänomen nur selten ist. Brandes scheint indessen der Wahrheit am nächsten zu seyn, wenn er jenes Leuchten mit unsern Nordlichtern vergleicht. Er bemerkt sehr richtig, daß die Nachtseite unserer Erde zur Zeit eines solchen Nordlichts den Bewohnern anderer Planeten eben so mattweiß oder so röthlich erscheinen müsse. Und da höchstwahrscheinlich das Nordlicht eine elektrische Erscheinung ist, die ihren Grund in den Wechselwirkungen der Erdoberfläche und ihrer Atmosphäre hat, so lassen sich dergleichen Wechselwirkungen und folglich ähnliche daraus hervorgehende Erscheinungen doch wohl auch auf der Venuskugel denken.

Vor einigen Jahren machte der preußische Geheimerath Pastorff in Bode's Jahrbüchern bekannt, daß er wirklich einen Lichtkreis (Photosphäre) um die Venus nicht nur, sondern auch um die Ceres, den Mars, Jupiter und Saturn entdeckt habe, welcher bei der Venus 16 Minuten im Durchmesser groß sei. Allein spätere Beobachtungen anderer Astronomen stehen damit in Widerspruch,

und man erklärt den, allerdings um jene Planeten wahrgenommenen Lichtkreis für eine aus der Stellung der Gläser im Fernrohre hervorgehende Gesichtstäuschung.

Daß die Venus keinen Mond habe, daran zweifelt jetzt Niemand mehr. Zwar wollte man in der Mitte des siebzehnten Jahrhunderts ein Körperchen dieser Art in ihrer Nähe bemerkt haben, und auch im achtzehnten Jahrhundert waren noch einige Astronomen zur Annahme eines Venustrabanten geneigt. Allein Kästner bemerkte schon sehr richtig, daß die ältern Beobachtungen, als mit unvollkommenen Werkzeugen gemacht, keinen Glauben verdienten, und Hell zeigte, daß sich bei der Betrachtung eines so glänzenden Planeten, wie die Venus, ein Bild desselben auf der Pupille des Auges entwerfe, das sich wieder im Okularglase des Fernrohrs spiegele und daher leicht für einen Venusmond gehalten werden konnte. Lambert sammelte Alles, was er von frühern angeblichen Beobachtungen eines solchen Mondes finden konnte, und berechnete daraus seinen Lauf. Aus dieser Berechnung ergab sich, daß er am 1. Juni 1777, bei einer untern Conjunction der Venus, in der Sonnenscheibe zu sehen seyn müsse. Allein man hat nichts dergleichen wahrgenommen, und das Nichtdaseyn eines Venusmondes wird nunmehr als vollkommen erwiesen betrachtet.

XXVI.

Von dem Mars.

Dieser Planet folgt, von der Sonne an gerechnet, unmittelbar nach der Erde. Wie bereits oben angegeben worden, ist seine kleinste Entfernung von der Sonne $27\frac{9}{10}$, seine mittlere $30\frac{8}{10}$, und seine größte $33\frac{7}{10}$ Millionen Meilen. Die Excentricität seiner Bahn ist also bedeutend, sie beträgt fast 3 Millionen Meilen. In Vergleich mit der Erde ist Mars ungefähr anderthalb Mal so weit von der Sonne entfernt. Am nächsten steht er der Erde zur Zeit seiner Opposition. Wenn diese in die Sonnennähe fällt und der Stand der Erde zugleich in die Sonnenferne, so beträgt der Abstand beider Planeten von einander noch nicht 8 Mill. Meilen. Dagegen kann dieser Abstand zur Zeit der Conjunction, wo Mars von der Erde aus gesehen jenseits der Sonne steht, über 54 Millionen Meilen betragen, wenn Sonnenferne des Mars und der Erde hier zusammentreffen. Man sieht daraus, daß auch die scheinbare Größe des Mars bedeutend wechseln müsse. Sein scheinbarer Durchmesser ist in der Erdnähe ungefähr 27 Sekunden, in der Erdferne dagegen nur 4 Sekunden. Der wirkliche Durchmesser beträgt 920 geographische Meilen, also ein wenig mehr als der halbe Durchmesser der Erde. Er ist folglich $6\frac{2}{3}$ Mal kleiner als die Erde. An den Polen ist er gleichfalls abgeplattet, und zwar soll diese Abplattung nach Herschel $\frac{1}{14}$, nach Schröter aber nur $\frac{1}{30}$ betragen. Harding erklärt jedoch diese starke Abplattung nur für eine aus der

starken Atmosphäre des Mars hervorgehende Gesichtstäuschung. Die Masse verhält sich zu der der Erde wie 1 zu 10, und die Dichtigkeit wie 64 zu 100. Ein Körper fällt auf seiner Oberfläche in der Sekunde $5\frac{1}{5}$ Fuß, folglich ist die Schwere auf dem Mars ungefähr 3 Mal geringer als auf der Erde.

Der Umfang der Marsbahn, welche um 1° 51′ 3″ gegen die Ekliptik geneigt ist, beträgt noch nicht volle 200 Millionen Meilen. Mars durchläuft sie in 1 Jahr, 332 Tagen (genauer in 1 Jahr, 321 Tagen, 16 Stunden, 18 Minuten und 27 Sekunden). Dieses ist sein tropischer Umlauf. Sein synodischer, oder derjenige, wo Mars, von der Erde aus gesehen, wieder mit der Sonne in einerlei Verhältniß tritt, ist 2 Jahr, 49 Tage und 22 Stunden lang. Er dreht sich dabei binnen 24 Stunden, 39 Minuten und 22 Sekunden ein Mal um seine Axe, welche mit der Ebene seiner Bahn einen Winkel von 61 Grad und 18 Minuten macht, so daß also die Ausweichung der Sonne für den Marsäquator nach Süden und Norden 28 Grad 42 Minuten ausmacht. Daraus folgt, daß die Jahreszeiten, so wie die Tag- und Nachtlänge, auf dem Mars verschiedener von einander als auf der Erde seyn müssen. Welche Erscheinungen sein Lauf für uns Erdbewohner darbietet, wie er bald rechthald rückläufig, bald stillstehend ist, und wie dieß Alles aus der Bewegung der Erde erklärt wird, haben wir bereits auseinandergesetzt und durch Fig. 4. Tab. V. erläutert. Sein Licht ist röthlich und, besonders zur Zeit der Opposition, sehr lebhaft. Da er während seines Laufes niemals zwischen die Erde und die Sonne kommen kann, wie Merkur

und Venus, oder der Mond, so sehen wir auch beständig seine erleuchtete Seite. Nur wenn er um 90° von der Sonne absteht, also zwischen der Conjunction und Opposition, erscheint seine Scheibe etwas einförmig, und es wird ein kleiner Theil der dunkeln Seite sichtbar; aber niemals erblicken wir ihn sichelförmig.

Von der natürlichen Beschaffenheit der Marskugel wissen wir freilich nicht so viel als von dem Mond, der Venus und dem Merkur, aber dennoch sind wir nicht in gänzlicher Unwissenheit darüber. Sein röthliches Licht, das sich für den schärfern Beobachter nicht selten verändert und aus dem Feuerfarbnen ins Rosenfarbne und Blutrothe spielt, ließ schon längst eine starke Atmosphäre vermuthen. Auch hat man in neuern Zeiten wolkenähnliche Verdichtungen in dieser Atmosphäre bemerkt, und aus ihren von der Axendrehung des Planeten unabhängigen Bewegungen auf starke Winde geschlossen. Schröter erzählt von einem Wolkenstreifen in der Nähe des Aequators, der mit einer eigenthümlichen Bewegung von etwa 20 Fuß in 1 Sekunde von Nordwest nach Südost fortrückte, gerade so, wie bei uns die Wolkenmassen von einem lebhaften Winde fortgetrieben werden. Im Allgemeinen bemerkt man die dunkeln wolkenartigen Flecke ganz unregelmäßig über die Marsscheibe zerstreut; zuweilen aber haben sie eine bestimmte, meist mit dem Aequator gleichlaufende Richtung und bilden ziemlich regelmäßige, obgleich unvollkommene Gürtel um den Planeten. Im Jahr 1829, wo der Mars der Erde und der Sonne besonders nahe gekommen war, sind neuerdings von einigen Astronomen Beobachtungen über die Flecken desselben ge-

macht worden. Beer und Mädler bemerkten, daß die Flecken die ganze Zeit hindurch weder ihre Gestalt noch ihre gegenseitige Lage änderten, und wollten daraus schließen, daß sie nicht wie unsere Wolken, vorübergehende Erscheinungen in der Atmosphäre des Mars, sondern bleibende Gegenstände auf der Oberfläche des Planeten selbst wären. Allein aus der Vergleichung ihrer Zeichnungen mit denen, welche uns frühere Beobachter hinterlassen haben, sieht man, daß diese Flecken von den ehemaligen sehr verschieden sind, und es scheint dadurch die Annahme, daß sie von Veränderungen in der Atmosphäre des Planeten herrühren, neuerdings bestätigt zu werden. Harding und Kunowsky haben schon längst bemerkt, daß die Marsflecken oft viele Monate lang ihre Gestalt und Größe fast ganz unverändert beibehalten, und sich selbst nach Jahren wieder in ähnlichen Umrissen darstellen, während sich in der Zwischenzeit andere von ganz verschiedener Form bilden und wieder auflösen.

Noch merkwürdiger ist Schröters auch von andern Astronomen bestätigte Entdeckung, daß es auf dem Mars Schnee giebt, wenigstens eine weiße Masse, die seine Pole beständig einhüllt, mit der auf ihm zunehmenden Kälte der einen Halbkugel sich weiter nach dem Aequator zu ausbreitet und mit zunehmender Wärme wieder abnimmt. Vermöge dieser weißen Hülle glänzen die Polgegenden viel stärker als die übrigen Theile seiner Oberfläche. Da die Erscheinung dieser glänzenden Polgegenden so beständig und ihr Ab- und Zunehmen mit dem Steigen und Fallen der Sonne auf dem Mars so zusammenhangend beobachtet worden: so folgt daraus, daß dieß nicht Erscheinungen in

der Atmosphäre des Mars seyn können, sondern daß wir hier die feste Oberfläche des Planeten selbst sehen. Unsere Erdkugel, aus einer solchen Entfernung betrachtet, würde die nämlichen Erscheinungen darbieten. Wir wissen, daß unsere Pole beständig in Schnee und Eis eingehüllt sind. Sie werden also von weitem in demselben Glanze erscheinen, in welchem wir die Marspole erblicken. Während des nördlichen Winters erstreckt sich die Schneedecke der Nordhalbkugel weit in die gemäßigte Zone hinein, tritt dagegen in den Sommermonaten bis innerhalb des Polarkreises zurück. Auf der südlichen Halbkugel findet das Nämliche Statt. Wenn man erwägt, daß auf dem Mars alle Jahreszeiten fast doppelt so lang sind als auf der Erde, daß also die Winternacht an den Marspolen eine Länge von mehr als 11 Monaten erreicht, so begreift man, wie heftig die dortigen Winter seyn und wie sehr solche die Erzeugung bedeutender Schneemassen begünstigen müssen. Ob das, was die Marspole so glänzend macht, gerade ein solcher Schnee ist, wie der unsrige, d. h. wie Brandes sagt, ein Körper, der in sternförmigen Krystallen herabfällt, und aus dem sich Schneemänner und Schneebälle machen lassen, wissen wir freilich nicht; aber merkwürdig bleibt die ganze Erscheinung doch immer, und vielleicht gelingt es dem Blick unserer Enkel, tiefer in die physischen Verhältnisse dieses Planeten einzudringen.

Von einem Trabanten des Mars hat man bis jetzt noch keine Spur gefunden. Viele Sternkundige glauben, daß das Daseyn eines solchen Nebenplaneten nicht unmöglich sei, und daß er vielleicht nur wegen seiner außer-

ordentlichen Kleinheit nicht gesehen werden könne. Aber wenn er auch nicht größer wäre, als die Vesta, welche man für 544 Mal kleiner als unsern Mond und überhaupt für den kleinsten Körper unsers Planetensystems hält: so würde er doch, zumal bei der größern Nähe des Mars, von der Erde aus gesehen werden können. Es scheint also, daß der Mars keinen Trabanten habe.

XXVII.

Von den zuletzt entdeckten Planeten: Ceres, Pallas, Juno und Vesta.

Wenn man die Entfernungen der bis zum Ende des achtzehnten Jahrhunderts bekannten sieben Hauptplaneten, der leichtern Uebersicht halber in den kleinsten Zahlen ausdrückt, und zu dem Ende den Abstand der Erde von der Sonne in 10 gleiche Theile theilt: so erhält man für den Merkur 4, für Venus 7, für Mars 15, für Jupiter 52, für Saturn 95, und für Uranus 192 solcher Theile. Betrachtet man diese Zahlen genauer, so entdeckt man bald ein merkwürdiges gleichförmiges Fortschreiten unter denselben. Wenn Merkur 4 solcher Theile von der Sonne entfernt ist, so ist die Entfernung der Venus 7, also 4 und 3, die der Erde 10, also 4 und 6, oder 4 und 2 Mal 3, die des Mars 15, also 4 und 11, oder 4 und (beinahe) 4 Mal 3. Jetzt sollte nun, um das Verhältniß fortzusetzen, Jupiter nur 4 und 8 Mal 3 Theile (= 28) von der Sonne abstehen; das ist

aber nicht der Fall, sondern seine Entfernung ist 4 und 16 Mal 3. Beim Saturn ist sie beinahe 4 und 32 Mal 3, und Uranus hat gleichfalls (mit geringer Abweichung) 4 und 64 Mal 3. Die Entfernungen folgen also in nachstehenden Verhältnissen auf einander:

Merkur	4			
Venus	4	und	1	Mal 3
Erde	4	= 2	=	3
Mars	4	= 4	=	3
. . . .	4	= 8	=	3
Jupiter	4	= 16	=	3
Saturn	4	= 32	=	3
Uranus	4	= 64	=	3

Man sieht auf den ersten Blick die geometrische Reihe, welche durch die Zahlen 1, 2, 4, 8, u. s. w. gebildet wird. Aus diesen Verhältnissen, und aus der Lücke, welche sich darin zwischen Mars und Jupiter ergiebt, vermutheten schon ältere Astronomen (zuerst Kepler), daß sich zwischen Mars und Jupiter noch ein bisher unbekannter Planet aufhalten müsse, dessen Entfernung 4 und 8 Mal 3 (= 28) Theile sei. Man richtete also von Zeit zu Zeit seine Aufmerksamkeit auf die Entdeckung dieses Planeten, ohne jedoch bis zum Ende des achtzehnten Jahrhunderts damit zu Stande zu kommen. Endlich entdeckte der unlängst verstorbene Astronom Piazzi zu Palermo am 1. Januar 1801 (am ersten Tage des neunzehnten Jahrhunderts) einen neuen Planeten, der die Ceres genannt und mit ⚳ bezeichnet wurde, und man machte bald die überraschende Bemerkung, daß sie sich fast genau in der nämlichen Entfernung von

der Sonne befinde, welche mit jener Zahl (4 und 8 Mal 3) übereinstimmte und wo man den fehlenden Planeten immer vermuthet hatte.

Nachdem sie länger beobachtet worden, war man auch so glücklich, ihre Bahn, so wie ihren Abstand von der Sonne zu berechnen. Wir haben bereits ihre kleinste ($51\frac{1}{10}$), mittlere ($56\frac{2}{10}$) und größte Entfernung von der Sonne ($60\frac{1}{10}$ Millionen Meilen) mitgetheilt. Die Excentricität ihrer Bahn ist also über 4 Millionen Meilen. Der Umfang der Bahn ist mehr als 350 Millionen Meilen, und Ceres durchläuft dieselben in 4 Jahren, 220 Tagen, 6 Stunden, 52 Minuten und 6 Sekunden unserer Zeit. Die Bahn selbst macht mit der Ekliptik einen Winkel von 10° 37′ 34″, so daß die Ceres in ihrer größten Ausweichung von derselben noch über den Thierkreis hinaussteht. Wie groß ihre Rotationsperiode (die Zeit ihrer Axendrehung) seyn möge, hat noch nicht ausgemittelt werden können. Ihr Durchmesser ist nach Schröters Messungen nur 352 Meilen groß, folglich ist die Ceres noch kleiner als unser Mond, und 116 Mal kleiner als unsere Erde. (Nach Herschel soll ihr Durchmesser gar nur 35 Meilen groß seyn.) Sie erscheint als ein kleiner Stern der siebenten Größe und zeigt häufige Abwechslungen in ihrem Glanze. Zuweilen erscheint sie röthlich und hellglänzend, zuweilen aber auch mit einem schwachen weißlichen Lichte. Im ersten Falle kann sie mit bloßen Augen gesehen werden, im letztern ist sie nur durch Fernröhre zu erkennen. Aus dem starken Glanze, den sie bei der Kleinheit ihres Durchmessers zeigt, hat man geschlossen, daß sie eine außerordentliche Atmosphäre haben müsse,

wenigstens von 100 Meilen Höhe. Dadurch wird ihr eigentlicher Körper verhüllt, und sie erhält ein kometenartiges Ansehen. Aus großen Verdichtungen und Aufheiterungen, die in dieser Atmosphäre vorgehen, erklären sich dann leicht die großen Abwechslungen ihres Glanzes.

Am 28. März 1802 ward durch den Astronomen Dr. Olbers zu Bremen wieder ein neuer Planet entdeckt, dessen Umlaufszeit und mittlere Entfernung schon nach einer Beobachtung von nicht mehr als 20 Tagen berechnet werden konnten. Man fand den mittlern Abstand dieses neuen Planeten, der den Namen Pallas und das Zeichen ♴ erhielt, $56\frac{3}{10}$ Millionen Meilen groß, folglich nur um $\frac{1}{10}$ Million größer als bei der Ceres. Seine Bahn fiel also gleichfalls in die obenbemerkte Lücke zwischen Mars und Jupiter. Aber sehr auffallend war die Excentricität dieser Bahn, die man bisher bei keinem Planeten so außerordentlich groß gefunden hatte. Obschon die mittlere Entfernung der Pallas mit der der Ceres fast einerlei ist, so weicht sie dagegen in der größten und kleinsten bedeutend von ihr ab. Jene nämlich 71 Millionen, diese nur $41\frac{4}{10}$ Millionen Meilen. Es zeigt sich also eine Excentricität, oder ein Abstand der Sonne vom Mittelpunkt der Bahn, von 15 Millionen Meilen. In der Sonnennähe kommt also Pallas der Sonne viel näher als Ceres, in der Sonnenferne aber steht sie viel weiter von der Sonne ab. Auch der Winkel, den die Pallasbahn mit der Ekliptik macht, ist außerordentlich, er beträgt 34° 37′ 41″, die Bahn geht folglich weit über den Thierkreis hinaus. Der Umfang dieser Bahn kommt, wegen der Gleichheit der mittlern Entfernungen, ungefähr

mit dem Umfange der Ceresbahn überein, nämlich etwas mehr als 350 Millionen Meilen. Pallas braucht daher fast genau so viel Zeit zur Vollendung ihres Umlaufs um die Sonne, nämlich 4 Jahr, 221 Tage, 15 Stunden, 35 Minuten, 51 Sekunden.

Pallas übertrifft die Ceres an körperlicher Größe und gleicht unserm Monde; denn ihr Durchmesser beträgt (nach Schröter) nur 465 Meilen, folglich wäre Pallas auch 50 Mal kleiner als die Erdkugel. Nach Herschel soll jedoch ihr Durchmesser kaum 30 Meilen betragen, und bloß die außerordentlich hohe Atmosphäre, von 100 Meilen, wie bei der Ceres, gebe ihr ein größeres Ansehen. In dieser Atmosphäre zeigen sich ähnliche Verdichtungen und Aufheiterungen wie bei der Ceres, und ähnliche Abwechslungen des Lichtes und der Farbe. Ueber die Zeit ihrer Arendrehung weiß man gleichfalls noch nichts anzugeben.

Es mußte bald nach Entdeckung der Pallas sehr auffallen, zwei Planeten kennen zu lernen, welche beide fast einerlei mittlere Entfernung von der Sonne hatten, und also in ihren Knoten einander ziemlich nahe kommen mußten. Olbers hat gefunden, daß nach ungefähr 300 Jahren die Bahnen beider Planeten, der Pallas und der Ceres, sich wirklich durchschneiden werden, und daß dieses auch in frühern Zeiten schon ein Mal Statt gefunden haben müsse. Er gerieth durch diese Bemerkung auf die Vermuthung, daß vielleicht beide Planeten in früherer Zeit einen einzigen ausgemacht haben möchten, der etwa durch ein unbekanntes Naturereigniß, z. B. den Anstoß eines Kometen, zersprengt worden wäre. Olbers schloß weiter, daß,

wenn dieses wirklich der Fall sei, es wahrscheinlich noch mehr Stücke dieses ersten Planeten geben möge, welche jetzt als selbstständige Weltkörper um die Sonne herumliefen, und deren Bahnen sich in dem Punkte, wo die Zersprengung vorgefallen, entweder durchschneiden oder doch bedeutend nähern müßten.

Diese Bemerkung des Dr. Olbers ward nach Verdienst gewürdigt und mehre Astronomen bemühten sich von jetzt an, die unbekannten Trümmer jenes muthmaßlich zerstörten Planeten aufzusuchen. Sie richteten zu dem Ende ihre Aufmerksamkeit vorzüglich auf die Knoten der Ceres- und Pallasbahn, und bereits am 1. September 1804 entdeckte der Professor Harding zu Lilienthal (jetzt in Göttingen) in diesen Gegenden einen dritten neuen Planeten, der Juno genannt und mit ⚵ bezeichnet wurde.

Die mittlere Entfernung der Juno ward bald zu $54\frac{2}{10}$ Millionen Meilen, also um $2\frac{1}{10}$ Millionen geringer als bei Ceres und Pallas gefunden; ferner fand man die kleinste $40\frac{4}{10}$ und die größte 68 Millionen, also die letzte viel ansehnlicher als bei der Ceres. Man sah daraus, daß die Junobahn im Allgemeinen doch in die Lücke paßte, welche sich zwischen Mars und Jupiter befindet, und daß sie Olbers Hypothese zu bestätigen schien. Die Excentricität ist hier gleichfalls sehr ansehnlich, nämlich 14 Millionen, und die Ellipse der Juno gleicht also beinahe der der Pallas. Der Umfang der Bahn beträgt etwa 340 Millionen Meilen, welche die Juno in 4 Jahren, 131 Tagen, 10 Stunden, 30 Minuten und 21 Sekunden durchläuft. Die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik ist 13° 4′ 26″, so daß folglich

die Juno in ihrer größten Ausweichung den Thierkreis um mehr als 3° überschreitet. Schröter bestimmt den Durchmesser der Junokugel auf 309 geographische Meilen, sie ist folglich ungefähr 172 Mal kleiner als die Erde. Herschel jedoch giebt diesen Durchmesser nicht viel größer als den der Pallas, nämlich kaum 30 Meilen an. Sie erscheint nur als ein Stern achter oder neunter Größe und ist daher nur dem bewaffneten Auge sichtbar. Daß sie eine ansehnliche Atmosphäre haben müsse, zeigen die beträchtlichen Abwechslungen in ihrer Lichtstärke, doch sind sie nicht so stark wie bei der Ceres und der Pallas. Wie groß ihre Rotationsperiode seyn möge, ist bis jetzt noch nicht bekannt geworden.

Olbers hatte, um Beweise für seine aufgestellte Hypothese zu finden, fortwährend, auch nach Entdeckung der Juno, die Gegenden um die Knoten der Ceres und Pallas untersucht, und am 29. März 1807 war er so glücklich, daselbst abermals einen neuen Planeten zu entdecken, welcher bald nachher den Namen Vesta und das Zeichen ☿ erhielt. Den mittlern Abstand derselben fand man freilich nur $47\frac{9}{10}$ Millionen Meilen, also viel geringer als bei den vorigen dreien. Auch war der größte Abstand geringer, nämlich zu $52\frac{3}{10}$ Millionen Meilen gefunden; aber die kleinste Entfernung, $= 43\frac{5}{10}$ Millionen, übertraf dennoch die kleinste der Pallas und Juno, und so ergab sichs denn, daß auch dieser neuste Planet im Allgemeinen in das Verhältniß paßte, in welchem die vorigen drei zu Mars und Jupiter stehen. Die Excentricität der Vestabahn ist geringer als bei Pallas und Juno, aber größer als bei der

Ceres, nämlich ungefähr $4\frac{1}{2}$ Millionen Meilen. Die Bahn selbst macht mit der Ekliptik einen Winkel von 7° 8′ 11″, bleibt also noch innerhalb des Thierkreises. Ihr Umfang beträgt nur etwa 300 Millionen Meilen, welche die Vesta in 3 Jahren, 224 Tagen, 9 Stunden, 15 Minuten und 47 Sekunden durchläuft. Ueber ihre Axendrehung weiß man noch nichts. Den Durchmesser der Vesta giebt Schröter nicht größer als 74 Meilen an, so daß sie gegen 15000 Mal kleiner wäre als die Erde. Herschel hingegen hält sie ungefähr für eben so groß als die Pallas. Aus beiden Angaben folgt indessen ihre außerordentliche Kleinheit; sie erreicht an Größe noch nicht den kleinsten der bis jetzt bekannten Monde der übrigen Hauptplaneten, und ist folglich der kleinste Weltkörper unsers Sonnensystems.

Was die Vesta noch merkwürdiger macht, ist ihr außerordentlich lebhaftes und selbst wie bei den Fixsternen funkelndes Licht. Trotz ihrer außerordentlichen Kleinheit erscheint sie selbst dem bloßen Auge als ein Fixstern der fünften Größe, und ist auf jeden Fall schon in frühern Zeiten gesehen, aber nicht eher als Planet erkannt worden, als bis Olbers ihre Fortbewegung unter den Sternen entdeckt hatte. Schröter ist nicht abgeneigt, das Licht der Vesta nicht bloß für zurückgeworfenes Sonnenlicht, sondern auch zum Theil für ein wirklich Fixsternen gleiches eigenthümliches Licht zu halten, und meint, daß eine höchst ungewöhnliche Beschaffenheit der Oberfläche des Planeten ihn in den Stand setze, eben so gut wie die Fixsterne den ätherischen Lichtstoff, entweder für immer, oder nur auf eine Zeit lang, in ein fixsternähnliches Licht zu verwan-

deln. Er führt als Beispiel ähnlicher Erscheinungen das selbstständige Leuchten der Nachtseite der Venus und des Merkur an.

Bis jetzt scheint Schröters Hypothese, daß diese vier neusten Planeten „zusammengehörige Schwestern einer gleichzeitigen Geburt" sind, noch nicht gründlich widerlegt zu seyn. Noch mehr würde seine Vermuthung bestätigt werden, wenn es in Zukunft gelänge, mehre Planeten in dieser Gegend des Sonnensystems zu entdecken. Vielleicht sind die übrigen Trümmer des zerstörten ehemaligen größern Planeten so klein, daß sie sich dem Auge des Beobachters bis jetzt gänzlich entzogen haben.

Es verdient noch angemerkt zu werden, daß Herschel durch die großen Verschiedenheiten zwischen diesen vier neusten Planeten und den bekannten ältern sich bewogen gefunden, sie gar nicht für eigentliche Planeten gelten zu lassen, sondern sie als eine eigne Klasse von Weltkörpern zu bezeichnen und Asteroiden zu nennen, ein Name, der ein Mittelding zwischen Fixstern, Planet und Komet andeuten soll. Er scheint jedoch keinen großen Eingang gefunden zu haben.

XXVIII.

Von dem Jupiter.

Dieser Planet, der seiner Entfernung nach unmittelbar auf die vier neuentdeckten folgt, hat, zumal wenn er sich im Gegenschein mit der Sonne in der Erdnähe befindet, ein ziemlich helles, etwas ins Gelbliche fallendes Licht, und übertrifft zuweilen den Glanz der Venus, so daß die von ihm beleuchteten Gegenstände einen schwachen Schatten werfen. Von seiner Opposition mit der Sonne, wenn er ungefähr 128° von ihr entfernt ist, wird seine Bewegung rückläufig, und nimmt bis zum Augenblicke des Gegenscheines an Geschwindigkeit zu. Von hier an wird sie wieder langsamer, bis er der Sonne gleichfalls sich wieder auf 128° genähert hat, wo er eine Zeitlang still steht und endlich rechtläufig wird. Dieser Rechtlauf dauert bis nach der Conjunction, geht mit abnehmender Geschwindigkeit in Stillstand und endlich wieder in Rücklauf über. In Absicht auf Größe und Dauer dieser Recht- und Rückläufe finden indeß merkliche Unterschiede Statt, je nachdem des Planeten Sonnennähe oder Sonnenferne mit der Sonnennähe und Sonnenferne der Erde zusammentrifft. Wie diese scheinbaren Unregelmäßigkeiten in seiner Bewegung aus der Bewegung der Erde zu erklären sind, ist oben bei der Darstellung des Marslaufes gezeigt worden. Obschon Jupiter, wenn er 90° von der Sonne absteht, eine solche Stellung gegen die Erde hat, daß er uns einen Theil seiner dunkeln Hälfte zukehrt, so ist doch, wegen der großen Entfernung von

der Erde, dieser Theil im Verhältniß zu dem Glanze der leuchtenden Hälfte zu gering, als daß er genau wahrgenommen werden könnte.

Seine mittlere Entfernung von der Sonne beträgt $105\frac{7}{10}$, seine kleinste $100\frac{7}{10}$ und seine größte $110\frac{7}{10}$ Millionen Meilen. Folglich ist diese Excentricität seiner Bahn nur 5 Millionen Meilen, also im Vergleich mit der Größe der Bahn sehr unbedeutend, und die Ellipse wenig von dem Kreise abweichend. Aus dem mittlern Abstande von der Sonne findet man den Umfang der ganzen Bahn etwa 663 Millionen Meilen. Diese legt der Planet in 11 Jahren, 312 Tagen, 20 Stunden, 39 Minuten und 2 Sekunden zurück. Sein synodischer Umlauf, oder die Zeit, ehe wir ihn wieder mit der Sonne in einerlei Stellung sehen, dauert 1 Jahr, 33 Tage, 13 Stunden. Während seines Laufs um die Sonne dreht sich Jupiter binnen 9 Stunden, 55 Minuten und 34 Sekunden ein Mal um seine Axe. Tag und Nacht sind daher auf dem Jupiter noch nicht halb so lang als auf der Erde. Die Axe des Jupiter steht beinahe senkrecht auf seiner Bahn (der Winkel ist zwischen 87 und 88 °), auch ist die Neigung dieser Bahn gegen die Ekliptik nur 1° 19′ 2″; folglich kann die Verschiedenheit der Jahreszeiten auf diesem Planeten nur sehr unbedeutend seyn.

Fällt zur Zeit des Gegenscheines die Sonnennähe des Jupiter mit der Sonnenferne der Erde zusammen, so ist der Abstand des Jupiter von der Erde am kleinsten; er beträgt nur $80\frac{1}{10}$ Millionen Meilen. Am größten ist dieser Abstand zur Zeit der Conjunction, wenn hier die Sonnen-

ferne des Jupiter mit der Sonnenferne der Erde zusammentrifft; in diesem Falle ist er **131** $\frac{3}{10}$ Millionen Meilen groß, daher wechselt auch der scheinbare Durchmesser des Jupiter in dem nämlichen Verhältnisse. Der größte ist **49** Sekunden. Man hat den wirklichen Durchmesser dieses Planeten **19566** Meilen groß gefunden, also ungefähr **11**$\frac{1}{2}$ Mal größer als den Erddurchmesser. Daraus würde, wenn Jupiter eine vollkommene Kugel wäre, folgen, daß sein Körperinhalt etwa **1474** Mal größer sei als der der Erde. Er ist indeß sehr stark abgeplattet (nach Schröter in dem Verhältnisse **11** zu **12**, nach Pound um $\frac{1}{13}$, nach Short um $\frac{1}{14}$, nach Cassini um $\frac{1}{15}$), was sich schon aus dem schnellen Umschwung um seine Axe vermuthen ließ. Aus der Anziehungskraft, die Jupiter auf seine Monde ausübt, hat man seine Masse zu **309** Mal größer als die der Erde, bestimmt. Daraus folgt, daß seine Dichtigkeit nur $\frac{1}{4}$ so stark ist als die Dichtigkeit der Erde, und daß ein Körper auf seiner Oberfläche in einer Sekunde **35**$\frac{9}{10}$ Fuß tief fällt.

Bald nach Erfindung der Fernröhre entdeckte man mehre Streifen auf der Oberfläche des Jupiter, von veränderlicher Gestalt und Größe. Schon die Astronomen des siebzehnten Jahrhunderts, ein Fontana, Hevel, Riccioli, Grimaldi, Cassini, Maraldi u. A. beobachteten sie sehr fleißig. Sie sind meist unter einander selbst und mit dem Aequator parallel. Einige dieser Streifen sind hell, andere dunkel; die dunkeln sind gewöhnlich von andern kleinern hellern Streifen durchzogen, welche aber häufig mit den Rändern des Hauptstreifen nicht parallel laufen, sondern

spitzige Winkel mit ihnen bilden. Wir liefern Tab. VIII. Fig. 4. ein Bild des Jupiter, wie ihn Schröter in den Jahren 1786 und 1787 durch ein siebenfüßiges Herschel'sches Teleskop mit 140- bis 210facher Vergrößerung beobachtete. Damals war die ganze Scheibe durch mehre dunklere Streifen in regelmäßige Zonen abgetheilt. Die nördlich und südlich vom Aequator liegenden hellen Streifen waren die glänzendsten. Die Polzonen und Aequatorzone waren dunkel, zeigten aber einige Lichtabwechslungen, und die dunkelsten Streifen zeichneten sich durch ein mattes und bräunlichgelbes Licht aus. Von dem untersten dunkeln Streifen beobachtete Schröter die Entstehung. Es war zuerst nur ein kleiner, streifenartiger, grauer Fleck zu bemerken. Dieser ward einige Tage darauf länger und dem Aequator gleichlaufend, erstreckte sich aber nicht um die ganze Kugel, sondern nur um etwas über die Hälfte. Nach Verlauf eines Jahres begann er dünner zu werden, sich in zwei äußerst schmale Streifen zu theilen und schien sich ganz auflösen zu wollen. Allein dieß unterblieb, und während sich nahe an der Nordseite ein sehr heller Lichtstreif bildete, ward er selbst wieder ein einfacher dunkler Streif und bestand noch eine lange Zeit hindurch.

Aus dem regelmäßigen Verschwinden der dauerhaftern Streifen und Flecken an dem einen Rande der Jupiterscheibe und ihrem Wiedererscheinen an dem entgegengesetzten, hat man schon früher auf die Axendrehung dieses Planeten geschlossen und Schröter hat sie, wie wir bereits gemeldet, zu 9 Stunden, 55 Minuten und 34 Sekunden angegeben; auch die Schiefe seiner Ekliptik hat er zwischen 2 und 3° gefunden.

Höchst wahrscheinlich sind die streifigen Flecken des Jupiter zum Theil Erscheinungen seiner Atmosphäre. Herschel vermuthet, daß die dunkeln Streifen Theile der festen Oberfläche des Planeten, das Helle dagegen atmosphärische Verdichtungen seien, die das Sonnenlicht stärker zurückwerfen. Wäre dieses der Fall, so erklärte sich dadurch der Umstand, daß in dem Hellen niemals beständige Flecke gesehen werden. Wenn man bedenkt, daß unsere dichten Wolken, wenn sie von der Sonne beschienen werden, nicht minder lebhaft glänzen, so gewinnt Herschels Muthmaßung viel an Wahrscheinlichkeit. Schröter ist der entgegengesetzten Meinung. Ihm zufolge sind die hellen Streifen Theile der festen Oberfläche des Planeten, und die Helligkeit vergleicht er mit den glänzenden Polzonen des Mars, hervorgebracht auf ähnliche Weise, wahrscheinlich durch Schnee. Dagegen sind ihm die dunkeln Streifen Verdichtungen, Wolkenzüge der Atmosphäre. Die Atmosphäre der Erde könnte dem Beobachter auf einem andern Weltkörper etwas Aehnliches zeigen. Die Gegenden unsers Parallelkreises müssen im März, wo vielleicht durch **100** und noch mehr Längengrade sich heitrer Himmel zeigt, gewiß ein ganz anderes Ansehen haben, als im November, wo ein großer Theil der nördlichen gemäßigten Zone anhaltend mit dichten Wolken und Nebeln bedeckt ist. Zur Regenzeit in der heißen Zone muß diese als ein trüber Gürtel um den Aequator erscheinen. Freilich werden diese streifigen Erscheinungen in unserer Atmosphäre nie so ansehnlich und so anhaltend seyn als auf dem Jupiter. Das kommt aber daher, daß der Wechsel unserer Jahreszeiten, bei der verhältnißmäßigen Kürze der Erdbahn,

viel schneller erfolgt als auf dem Jupiter. Auf diesem Planeten, von dessen vier Jahreszeiten jede fast drei unsere Jahre dauert, hat alles Atmosphärische mehr Zeit, sich regelmäßig auszubilden und einen dauerhaftern Charakter anzunehmen. Wenn die Regenzeit auf der Erde nur ein Paar Monate währt, so kann sie auf dem Jupiter ein Paar Jahre anhalten, und dann erklärt sichs wohl, warum die meisten seiner Streifen gleichfalls eine so jahrelange Dauer erlangen. Dazu bedenke man die fast senkrechte Lage der Jupitersaxe, vermöge welcher die Sonne fast allezeit im Aequator steht, und also nicht im Stande ist, eine große Verschiedenheit in der Witterung der südlichen und nördlichen Halbkugel hervorzubringen. Wegen der geringen Excentricität der Bahn ist auch die Sonnennähe des Planeten, im Verhältniß zur Sonnenferne, viel zu unbedeutend, als daß sie ansehnliche Unterschiede in der Erwärmung hervorbringen könnte. Gewiß sehr merkwürdig ist die Vergleichung mit dem Merkur und der Venus, auf welche Brandes in dieser Rücksicht aufmerksam macht. Auf diesen beiden Planeten zeigen sich höchst selten Spuren von ähnlichen Streifen, und diese sind auch dann nur von äußerst kurzer Dauer. Aber die Jahreszeiten haben auch auf beiden Planeten eine so geringe Länge und der Einfluß der Excentricität, die beim Merkur so ansehnlich ist, ist wahrscheinlich auf die Erwärmung der Oberflächen so stark, daß kein atmosphärischer Zustand Zeit genug hat, sich vollständig auszubilden. Auf der Erde und dem Mars bilden sich schon deutlichere Wolkengürtel. Hier erstreckt sich aber auch die Dauer der Jahreszeiten schon auf mehre Monate. Daß die Streifen des Jupiter meist

mit dem Aequator parallel laufen und sich auch gewöhnlich in dieser Richtung bewegen, scheint auf anhaltende östliche oder westliche Winde zu deuten, welche an den beständigen Ostwind erinnern, der auf der Erde der heißen Zone eigen ist. Wie indessen solche beständige Winde sich auf dem Jupiter bis in die Gegenden der Pole erstrecken können, scheint noch unerklärt zu seyn. Vielleicht ist auch der standhafte Charakter der dortigen Jahreszeiten die Ursache davon.

Noch eine auffallende Erscheinung sind die sehr dunkeln und dabei kleinen, runden Flecke, die Schröter sehr oft, aber jedesmal nur in einem bestimmten Parallelkreise des Jupiter, etwa 6 oder 7 Grad südlich vom Aequator, beobachtet hat, und deren scheinbare Bewegung von der Axendrehung des Planeten sehr verschieden war. Sie waren meist von kurzer Dauer und nur einige Rotationen hindurch sichtbar. Sollten es Wolken seyn, so müßten sie in einer Sekunde 7000 bis 8000, ja 11000 Fuß zurücklegen, welches auf Stürme deutete, die wenigstens 100 Mal heftiger sind als unsere stärksten Orkane. Die ganze Erscheinung ist sehr räthselhaft.

Endlich ist auch der nach dem Rande hin ziemlich bedeutende Lichtabfall merkwürdig, welcher für die Meinung spricht, daß die hellern Streifen Gegenden der festen Oberfläche sind. Am Rande fallen natürlich die Strahlen der Sonne nur schief auf und können also weniger Erleuchtung hervorbringen als in der Mitte; auch hat der von dort her zu unserm Auge gelangende Lichtstrahl einen weitern Weg durch die Atmosphäre des Jupiter zu machen, wodurch er noch mehr geschwächt wird.

Für die Meinung, daß die standhaften Erscheinungen in der Atmosphäre des Jupiter der langen Dauer seiner Jahreszeiten ihr Entstehen verdanken, sprechen auch ähnliche Streifen an dem noch weiter von der Sonne entfernten Saturn, dessen Jahreszeiten eine Dauer von mehr als 7 Jahren haben. Ehe wir indeß zu diesem merkwürdigen Himmelskörper übergehen, wollen wir noch in einem besondern Abschnitte den vier Monden des Jupiter unsere Aufmerksamkeit widmen.

XXIX.

Von den vier Monden des Jupiter.

Bis zum Anfange des siebzehnten Jahrhunderts, wo die astronomischen Fernröhre erfunden wurden, war unser Mond der einzige Weltkörper, den man als Begleiter eines Hauptplaneten kannte. Wir haben oben angeführt, daß nach den Systemen der ältern Astronomen der Mond sogar für einen Hauptplaneten gehalten wurde, der sich mit den übrigen um unsere Erde bewege. Allein sobald das Auge der Himmelsbeobachter mittelst der neuen Erfindung tiefere Blicke in die Sternenwelt thun konnte, machte man die Entdeckung, daß außer der Erde auch andere Planeten ihre Begleiter haben.

Die Jupitersmonde wurden in den Jahren 1609 bis 1612 von mehren Astronomen zugleich entdeckt, namentlich von Simon Marius (Maier) zu Anspach

in Teutschland, von Galilei zu Florenz in Italien, von Kepler zu Prag in Böhmen, und von Harriot in England.

Marius erkannte sie zuerst als kleine Sternchen, welche weder unter sich noch gegen andere Sterne einerlei Lage behielten, und sich bald zur Rechten bald zur Linken des Jupiter befanden. Dieß brachte ihn zu der Vermuthung, daß sie keine Fixsterne seyn könnten, sondern vielmehr planetenartige Körper, die dem Jupiter als Begleiter zugehörten. Durch fortgesetzte mit schärfern Werkzeugen angestellte Beobachtungen ward er bald von der Gewißheit seiner Vermuthung überzeugt. Er nannte sie dem Markgrafen von Brandenburg zu Ehren, in dessen Diensten er stand, die brandenburgischen Sterne (sidera brandenburgica). Galilei dagegen, der sie im Jahre 1610 gleichfalls entdeckte und noch genauer als Marius beobachtete, gab ihnen, zu Ehren des toskanischen Herrscherhauses Medicis, den Namen mediceische Sterne (sidera medicea). Beide Benennungen sind jedoch niemals unter den Astronomen allgemein geworden.

Schon durch mittelmäßige Fernröhre können die Jupitersmonde gesehen werden. Sie ändern ihre Stellung jeden Augenblick. Bald sieht man sie vor, bald hinter dem Planeten. Wenn sie zwischen ihn und die Sonne zu stehen kommen, so bewirken sie, auf die nämliche Weise, wie unser Mond für die Erde, eine Sonnenfinsterniß. Man sieht alsdann den Schatten des Trabanten wie ein kleines rundes Fleckchen, oder wie einen schwarzen Punkt über die helle Scheibe des Jupiter weggehen. Kommen sie hinter den

Planeten in seinen Schatten zu stehen, so erleiden sie die nämliche Verfinsterung, wie unser Mond, wenn er in den Erdschatten tritt. Diese Beobachtung, welche man gleich bei ihrer ersten Entdeckung machte, lehrte augenscheinlich, daß sie an sich dunkle Körper sind, und ihr Licht eben so wie unser Mond von der Sonne erhalten.

Ihre Bahnen, ihre Umlaufszeit, ihr Abstand vom Jupiter und ihre Größe sind bis jetzt so genau berechnet worden, daß man sogar ihre Verfinsterungen eben so genau auf mehre Jahre im Voraus zu bestimmen im Stande ist, als unsere Mond- und Sonnenfinsternisse. Wie die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten zur Bestimmung der geographischen Länge mit großem Vortheil benützt werden können, haben wir im VII. Abschnitte gezeigt. Es verdient hier noch angemerkt zu werden, daß diese nämlichen Verfinsterungen dazu gedient haben, die Geschwindigkeit des Lichts zu bestimmen. Man weiß durch Rechnung den Augenblick bis auf die Sekunde genau, wenn ein Mond in den Schatten des Planeten oder aus demselben heraustreten muß. Gleichwohl bemerkt man allgemein, daß für das Auge des irdischen Beobachters dieser Ein- und Austritt etwas später erfolgt, und daß diese Verspätung mit der Entfernung des Jupiter von der Erde in geradem Verhältnisse steht. So viel Zeit, als diese Verspätung beträgt, braucht das Licht, um von den Trabanten auf die Erde zu kommen. Man hat aus mehren solchen Berechnungen und genauen Beobachtungen gefunden, daß das Licht in 1 Sekunde ungefähr 41000 teutsche Meilen zurücklegt.

Die Geschwindigkeit, mit welcher die Monde des Jupiter ihre Bahnen von Westen nach Osten durchlaufen, ist außerordentlich. Der tropische Umlauf beträgt für den ersten: 1 Tag, 18 Stunden, 27 Minuten, 33 Sekunden, für den zweiten: 3 Tage, 13 Stunden, 13 Minuten, 42 Sekunden, für den dritten: 7 Tage, 3 Stunden, 42 Minuten, 33 Sekunden, für den vierten: 16 Tage, 16 Stunden, 32 Minuten, 8 Sekunden. Der synodische Umlauf ist für die drei ersten um einige Minuten, für den letzten um beinahe zwei Stunden länger. Die Bahnen selbst haben eine äußerst geringe Excentricität, und weichen daher fast gar nicht von der kreisrunden Form ab. Ihre Neigung gegen die Ebene der Jupitersbahn ist gleichfalls sehr gering, denn sie beträgt für den I. 3° 18′, für den II. 3° 16′, für den III. 3° 14′ und für den IV. 2° 36′. Da nun auch die Jupitersbahn nur um den geringen Winkel von 1° 19′ 2″ gegen die Erdbahn geneigt ist, so sieht man, daß die Jupitersmonde uns Erdbewohnern, wenn sie nicht gerade vor oder hinter dem Planeten stehen, immer nur auf der östlichen oder westlichen Seite desselben, niemals nördlich oder südlich erscheinen müssen.

Was ihre Entfernungen von dem Hauptplaneten betrifft, so betragen sie im Mittel:

für den I. 54000 Meilen
= = II. 86000 =
= = III. 137000 =
= = IV. 242000 =

Ferner ist der Durchmesser:

des I. zu 560 Meilen

des II. zu 400 Meilen
= III. = 820 =
= IV. = 570 =

gefunden worden. Der zweite ist also ungefähr so groß als unser Mond, die übrigen sind bedeutend größer.

Diese vier Monde des Jupiter müssen den Bewohnern dieses Planeten zur Nachtzeit so mancherlei Schauspiele gewähren, daß wir auf unserer Erde kein Seitenstück dazu haben. Bei dem schnellen Laufe der meisten fallen die Lichtabwechslungen in den Zeitraum weniger Tage. Heute ist bei dem ersten Neumond und bei dem zweiten Vollmond, morgen ist jener schon dem ersten Viertel nahe und dieser dem letzten. Unterdessen zeigt sich der dritte als Vollmond und der vierte wird Neumond. Oft muß sichs treffen, daß alle vier zugleich Vollmond oder erstes Viertel ꝛc. haben, und dann gehen sie zusammen auf und unter. Außer den Bedeckungen der Sonne, die durch die Monde erfolgen, müssen sich auch zuweilen Bedeckungen der Monde unter einander selbst ereignen, u. dgl. m. Nicht minder muß für die Bewohner der Jupitersmonde der Anblick des Sternhimmels äußerst auffallend seyn. Für den ersten Mond erscheint der Jupiter als eine 19 Grad im Durchmesser haltende Scheibe, oder etwa 36 Mal so groß als unser Mond. Von dem nächtlichen Glanze, den ein so großer und mild leuchtender Körper verbreiten mag, können wir uns kaum eine rechte Vorstellung machen.

Was wir oben von unserm Monde anführten, daß er nämlich während seines Umlaufs um die Erde dieser beständig einerlei Seite zuwende, und sich also während eines

einmaligen Umlaufs nur Ein Mal um seine Axe drehe, das hat man auch bei den Jupitersmonden gefunden, und wahrscheinlich ist es auch bei den Monden des Saturn und Uranus der Fall. Ueber die natürliche Beschaffenheit der Oberflächen der Jupiterstrabanten wissen wir begreiflich nur sehr wenig. Doch hat sich auch aus Schröters Beobachtungen ergeben, daß alle eine nicht unbedeutende Atmosphäre besitzen und sich dadurch von unserm Monde unterscheiden. Man sieht dieß aus den Abwechslungen ihres Glanzes, der bald stärker bald schwächer ist, ohne sich gerade nach den Stellungen gegen die Sonne und die Erde zu richten. Besonders scheint die Atmosphäre des vierten Mondes sehr dicht zu seyn, da dieser fast immer ein trübes Ansehen hat.

XXX.

Von dem Saturnus.

Dieser Planet ist unstreitig der merkwürdigste, da er zu seiner Begleitung nicht nur sieben Monde hat, sondern auch mit einem Doppelringe umgeben ist, der ihm ein ganz eignes Ansehen verleiht.

Saturn war bis zur Entdeckung des Uranus der äußerste Planet unsers Sonnensystems. Er gehört, wie schon oben gezeigt worden, zu den sogenannten obern Planeten, deren Bahnen die Erdbahn einschließen. Er erscheint uns in einem blassen, bleifarbigen, ein wenig röthlichen Lichte, doch

nicht so röthlich als der Mars. In der Erdnähe, zur Zeit seines Gegenscheins mit der Sonne, sehen wir ihn als einen Stern der ersten Größe, näher bei der Sonne aber hat er nur das Ansehen eines Sterns der dritten Größe, und ist, wenn man seinen Standort nicht ganz genau weiß, mit bloßen Augen kaum zu finden. Wegen seiner außerordentlichen Entfernung von uns erscheint er überall in seiner Bahn völlig rund, obschon er uns, wenn er 90° von der Sonne absteht, in der That einen Theil seiner dunkeln Seite zukehrt. Sein Lauf hat für uns Erdbewohner die nämlichen Unregelmäßigkeiten, wie der des Jupiter und Mars. Wenn der Planet etwa 108° von der Sonne sich entfernt hat, wird seine Bewegung rückläufig, und bleibt es so lange, bis er sich nach der Opposition der Sonne wieder auf 108° genähert hat. Die Dauer des Rücklaufs ist etwa 139 Tage. Vor und nach jedem Rücklauf steht er einige Zeit still. Daß sich dieß auf ähnliche Weise wie beim Mars durch die gleichzeitige Fortbewegung der Erde erklärt, ist bereits gezeigt worden.

Die kleinste Entfernung des Saturn von der Sonne beträgt $182\frac{9}{10}$, die mittlere $193\frac{7}{10}$ und die größte $204\frac{5}{10}$ Mill. Meilen; folglich ist die Excentricität nicht größer als $10\frac{8}{10}$ Mill. Meilen, im Verhältniß zur Größe der ganzen Bahn sehr unbedeutend, und die Ellipse weicht nur um ein Weniges mehr als bei Jupiter von dem Kreise ab. Den 1216 Mill. Meilen großen Umfang dieser Ellipse durchläuft Saturn in 29 Jahren, 154 Tagen, 13 Stunden, 16 Minuten und 15 Sekunden. Die Dauer seines synodischen Umlaufs, oder ehe er von der Erde aus wieder die nämliche

Stellung gegen die Sonne hat, beträgt 1 Jahr, 12 Stunden, 20 Minuten. Die Bahn ist gegen die Erdbahn um 2° 29′ 55″ geneigt. Trifft zur Zeit des Gegenscheines die Sonnennähe des Saturn mit der Sonnenferne der Erde zusammen, so ist seine Entfernung von der Erde, obwohl er ihr hier am nächsten steht, $162\frac{3}{10}$ Mill. Meilen. Zur Zeit der Conjunction, und wenn bei dieser die Sonnenferne des Saturn mit der Sonnenferne der Erde zusammenfällt, beträgt sein größter Abstand von der Erde $225\frac{1}{10}$ Millionen Meilen.

Während seines Umlaufs um die Sonne vollendet Saturn nach Herschel binnen 10 Stunden, 16 Minuten, nach Schröter aber binnen 11 Stunden, 55 Minuten, 30 Sekunden eine Axendrehung.

Die Axe des Saturn ist gegen die Ebene seiner Bahn um den Winkel von 58° 40′ geneigt, folglich beträgt die Schiefe seiner Ekliptik 31° 20′. Man sieht daraus, daß die Abwechslungen der Jahreszeiten und Tageslängen auf dem Saturn sehr ansehnlich seyn müssen. Bei der langen Dauer seines Umlaufs müssen die Gegenden um die Pole eine fast fünfzehnjährige Nacht haben.

Nach Schröter beträgt der wahre Durchmesser des Saturn 17362 geographische Meilen, folglich übertrifft er an körperlicher Größe unsere Erdkugel 1030 Mal. Da er aber nur 198 Mal mehr Masse hat als die Erde, so muß er um ungefähr 10 Mal weniger dicht seyn. Die Fallhöhe eines Körpers auf seiner Oberfläche während einer Sekunde hat man zu $14\frac{1}{2}$ Fuß berechnet, so daß folglich die Schwere auf ihm fast so groß ist als auf der Erde.

Wegen der schnellen Umdrehung um seine Axe läßt sich auf eine starke Abplattung schließen, die, wie bei Jupiter, viel ansehnlicher seyn muß als bei der Erde. Schröter hat sie $\frac{1}{11}$ gefunden, oder die Axe ist nur 10 solcher Theile lang, von welchen der Durchmesser des Aequators 11 enthält.

Von dem höchst sonderbaren Doppelringe, welcher den Saturn umgiebt, so wie von den sieben Monden dieses Planeten, soll im nächsten Abschnitte die Rede seyn. Die Oberfläche des Saturn zeigt uns ähnliche lichte und dunkle Streifen wie der Jupiter. Sie laufen gleichfalls mit dem Aequator parallel. Da sie einige Veränderungen in ihrer Größe und Gestalt wahrnehmen lassen, welche mit der Axendrehung des Planeten nicht übereinstimmen, so folgt daraus, daß sie in seiner Atmosphäre ihren Grund haben müssen. Das Daseyn einer Atmosphäre des Saturn ergiebt sich schon aus dem Umstande, daß die Monde, wenn sie sich dem Rande desselben genähert haben, eine kurze Zeit lang still zu stehen scheinen, ehe sie völlig dahinter verschwinden. Dieß läßt sich am bequemsten durch die Strahlenbrechung des Lichts in einem luftähnlichen Körper erklären. Auf Tab. VIII. Fig. 5. ist Saturn so abgebildet, wie ihn Herschel im Jahre 1793 beobachtete; es war zu einer Zeit, als die südliche Seite des Ringes und die südliche Halbkugel des Planeten von der Sonne erleuchtet wurden. Der dunkle Streifen auf der Saturnkugel, welcher sich zunächst am Ringe befindet, muß als der Schatten des Ringes betrachtet werden. Während Herschel diese Streifen beobachtete, bemerkte er, daß sie sich

nicht immer und überall gleich scharf begränzt zeigten, sondern zuweilen als verwaschen in einander liefen. Er gründete auf diese und ähnliche Beobachtungen, die er zwei Monate fortsetzte, die Bestimmung der Umdrehungszeit des Saturn, von welcher wir bereits gesprochen haben. Bei dem bestimmten Charakter, zu welchem sich alle Jahreszeiten auf diesem Planeten ausprägen müssen — jede dauert über sieben unserer Jahre, — läßt sich erwarten, daß nicht tägliche Veränderungen in seiner Atmosphäre vorfallen, und daß daher die Streifen eine lange Zeit hindurch im Wesentlichen immer die nämliche Gestalt behalten werden.

Noch eine sehr merkwürdige Beobachtung, welche Herschel am Saturn gemacht hat, ist die, daß jede Polarzone, nachdem sie lange den Sonnenstrahlen ausgesetzt gewesen, weniger glänzend erscheint, als zur Zeit ihres Frühlings, oder dann, wann die Sonne sich ihrem Pole vom Aequator aus erst zu nähern beginnt. Sollte dieß vielleicht auf ähnliche Weise, wie beim Mars, auf eine Schneehülle deuten, die die Saturnpole bedeckt? Unmöglich ist die Sache, wenn man den mehr als siebenjährigen Winter bedenkt, gewiß nicht. Doch bemerkt Herschel, daß es nöthig sei, den Saturn mehre Saturnjahre nach einander anhaltend zu beobachten, um zu erfahren, ob jene Glanzabwechslungen an den Polen wirklich regelmäßig mit dem dortigen Sommer und Winter zusammentreffen. Was auf eine Atmosphäre des Saturn ebenfalls hindeutet, ist die von Herschel bemerkte ungleichförmige Helligkeit der Polarzone. Er fand darin große wolkichte Flecke,

von veränderlicher Gestalt, die er unmöglich für Erscheinungen auf der festen Oberfläche des Planeten halten, sondern als Verdichtungen einer Atmosphäre desselben ansehen mußte.

Endlich berichtet Herschel noch eine sehr auffallende Beobachtung, die er an der Saturnkugel gemacht zu haben versichert. Saturn sei nämlich nicht nur an den Polen, sondern auch unter dem Aequator stark eingedrückt oder abgeplattet, gleichsam als hätte sich vom Letztern die Masse losgerissen, welche den Ring bildet. Er habe daher fast die Gestalt eines, in der Richtung des Aequators ein wenig länglichen, Rechtecks, dessen vier Ecken abgerundet sind. Herschel vermuthet, daß die Anziehungskraft des Ringes ein Grund dieser Unregelmäßigkeit sei. Aus Schröters Beobachtungen scheint dagegen zu folgen, daß der Grund davon in der Atmosphäre gesucht werden müsse und daß die ganze Erscheinung eine Gesichtstäuschung sei.

XXXI.

Von den Ringen des Saturnus.

Auch die Ringe und die Monden des Saturnus sind gleich den Monden des Jupiter erst seit der Erfindung der Fernröhre entdeckt worden. Galilei bemerkte zuerst ungefähr um das Jahr 1610 an den Seiten des Planeten zwei henkelartige Hervorragungen. Da sie kurze Zeit darauf ver-

schwunden waren, so achtete er nicht weiter darauf. In der Folge ward diese Wahrnehmung von mehren Astronomen gemacht, und Hevel in Danzig bemerkte schon die 15jährige periodische Abwechslung in der Gestalt dieser Hervorragungen, welche, wie wir sogleich sehen werden, in den verschiedenen Stellungen des Saturn gegen die Sonne und die Erde gegründet ist. Was es aber mit diesen sonderbaren Erscheinungen, zu denen sich an allen übrigen Planeten kein Seitenstück fand, für eine Bewandtniß habe, das wußte Niemand zu erklären. Huyghens endlich, ein Niederländer, der um das Jahr 1660 den Saturn mit 12- und 23füßigen Fernröhren beobachtete, faßte den scharfsinnigen Gedanken, einen ziemlich breiten aber wenig dicken Ring anzunehmen, der in einer gewissen Entfernung von dem Planeten, gerade über dem Aequator desselben, frei schwebe, gegen eine gewisse Gegend des Himmels stets eine parallele Richtung behalte, und wie der Planet selbst von der Sonne erleuchtet werde. Keine andere Hypothese als diese konnte alle jene Erscheinungen so befriedigend erklären, und alle folgende Beobachtungen bis auf die neueste Zeit haben Huyghens Annahme bestätigt. Herschel hat sogar entdeckt, daß dieser Ring doppelt sei, so zwar, daß der innere kleinere von dem äußern größern eingeschlossen wird. Man glaubte bisher, daß der Mittelpunkt dieses Doppelringes genau mit dem Mittelpunkte des Planeten zusammenfalle; aber die neuesten Beobachtungen haben gezeigt, daß der Planet außerhalb des Ring-Mittelpunktes stehe, und daß zugleich diese Excentricität veränderlich sei. Schwabe in Dessau hat bei den Beobachtungen, die er über diesen Gegenstand

in den Jahren 1831 und 1832 angestellt hat, gefunden, daß die Zwischenzeit von einem Maximum der Excentricität bis zum andern 70 bis 80 Stunden betrage. Nach Herschel und einigen andern neuern Astronomen ist es sogar nicht unwahrscheinlich, daß der Ring des Saturn aus mehr als zwei Ringen bestehe. Wir werden weiter unten hierauf zurückkommen und wollen hier vor Allem die Erscheinungen beschreiben und erklären, die der Ring uns darbietet.

Zuweilen erscheint Saturn ohne Ring. Dieß ist alsdann der Fall, wenn die Ebene des Ringes, die nach der neusten Berechnung des Professor Bessel in Königsberg um 28° 22′ gegen die Ekliptik und um 27° 9″ gegen die Saturnbahn geneigt ist, genau in der Ekliptik liegt, zu der Zeit nämlich, wenn der Planet aus dem nördlichen Theil seiner Bahn in die südliche übergeht, oder umgekehrt. Bei dieser Stellung fallen die Strahlen der Sonne senkrecht auf die äußere Kante des Ringes, und für die beiden Seitenebenen steht sie im Horizont. Da aber die Dicke des Ringes im Verhältniß zu dem Durchmesser äußerst unbedeutend ist (nur 113 Meilen): so können wir ihn zu dieser Zeit nicht bemerken und nur den Riesenteleskopen eines Herschel und Schröter wurde er sichtbar. Dieser Fall tritt ungefähr alle 15 Jahre ein, indem Saturn in ungefähr 30 Jahren seine Bahn durchläuft, und während derselben zwei Mal die Ekliptik durchschneidet. Auch dann, wann der Ring eine solche Stellung gegen die Erde hat, daß unsere Gesichtslinie mit seinem Durchmesser zusammenfällt, wo wir also nur die Kante beobachten können, oder wann er uns seine von der Sonne abgewandte dunkle Seite zukehrt, wird uns

der Ring unsichtbar. Daraus erklärt es sich, warum er in manchen Jahren abwechselnd verschwindet und wieder zum Vorschein kommt.

Einige Zeit, nachdem er unsichtbar gewesen, erscheint er an den beiden entgegengesetzten Seiten des Planeten als eine gerade Linie oder zwei hervorragende Stifte. Diese Linie öffnet sich endlich in der Mitte und nun bilden sich ein Paar Henkel (Ansen), die nach $7\frac{1}{2}$ Jahren (nachdem der Ring durch die Ekliptik gegangen) am weitesten offen sind. Zu dieser Zeit erscheint er so, wie die Abbildung **Tab. VIII. Fig. 5.** zeigt. Von jetzt an werden die Oeffnungen allmählich wieder enger, und abermals nach $7\frac{1}{2}$ Jahren ist er wieder für uns unsichtbar, weil er die Ekliptik am entgegengesetzten Ende durchschneidet. Hierauf erscheint er gleichfalls in Form einer Linie, verlängert sich nach $7\frac{1}{2}$ Jahren wieder zur Ellipse und wird endlich, indem er aufs neue die Ekliptik durchschneidet, wieder unsichtbar. Wir haben während dieser ganzen Zeit das eine Mal seine nördliche, das andere Mal seine südliche Seite erblickt, Saturn hat unterdessen seinen Umlauf um die Sonne ein Mal vollendet, und von nun an erfolgen alle Erscheinungen des Ringes wieder in der nämlichen Ordnung.

Könnte unsere Erde mit dem Saturn jemals in solch eine Lage kommen, daß unser Auge gerade gegen seine Pole gerichtet wäre, oder daß unsere Gesichtslinie mit seiner und des Ringes Axe zusammenfiele, so würden wir den Ring als den Planeten concentrisch umgebend erblicken. Da dieß aber nie der Fall ist, so erscheint er uns bei der günstigsten

Stellung nur von der Seite und in Form einer Ellipse, wie die Abbildung zeigt. Daß die dunkle Stelle zwischen dem Ringe und der Saturnkugel eine wirkliche Oeffnung ist, bemerkte man zuerst daraus, daß man durch dieselbe in den Himmelsraum hinter dem Planeten blicken und Fixsterne wahrnehmen kann.

Daß der Ring des Saturn ehemals für einfach gehalten wurde, haben wir bereits bemerkt. Aeltere Beobachter, namentlich der ältere Cassini, hatten auf der breiten Fläche bei seiner günstigsten am meisten geöffneten Stellung einen dunkeln mit der Einfassung parallellaufenden Streifen gesehen. Diese Beobachtung kam aber nachher wieder in Vergessenheit, und als Herschel im Jahr 1790, der diesen nämlichen Streifen zehn Jahre lang anhaltend beobachtet hatte, ihn für eine wirkliche Oeffnung in dem Ringe und folglich den Ring für einen Doppelring erklärte, ward dieses als eine neue Entdeckung aufgenommen. Herschels Hypothese, der Anfangs diesen Streifen auf der nördlichen Seite des Ringes beobachtete, wurde zur Gewißheit, als er ihn auch auf der südlichen Seite, ganz von der nämlichen Breite und in der nämlichen Lage bemerkte.

Nach Herschels genauen Ausmessungen ist der äußere Rand des Doppelringes, oder der vom Saturn am weitesten entfernte Rand des äußern Ringes 11601 Meilen, der innere Rand aber, oder der dem Saturn am nächsten liegende Rand des innern Ringes, 5720 Meilen von der Oberfläche des Planeten entfernt. Die Breite des innern Ringes selbst beträgt 3935 Meilen, die des äußern 1379 Meilen; der beide Ringe von einander trennende leere

Zwischenraum ist 567 Meilen groß; die Dicke beider Ringe beträgt, wie schon oben gesagt worden, 113 Meilen, der Durchmesser des Gesammtringes wird von Herschel beinahe 26 Mal größer als der Durchmesser der Erdkugel angegeben.

Laplace ist geneigt zu glauben, daß der Ring des Saturn aus noch mehr als zwei Theilen bestehe, und daß vielleicht die Zwischenräume der übrigen nur so gering seien, daß sie bis jetzt auch durch die besten Werkzeuge noch nicht haben entdeckt werden können. Unmöglich ist diese Annahme nicht. Laplace sucht sogar das Daseyn mehr als zweier Ringe aus physikalischen Gründen zu beweisen, welche von der Anziehungskraft der Planeten und der Monde des Saturn hergenommen sind. Ein einziger oder auch zwei Ringe würden, sobald sie durch die Anziehung eines fremden Körpers aus ihrer Stelle, ein wenig nach der einen Seite hin gerückt wären, nicht wieder in ihre alte Lage zurückzukehren vermögen, und die nunmehr näher nach dem Saturn gerückte Seite würde immer mehr gegen diesen zu fallen, bis sie auf dessen Oberfläche niederstürzte, wodurch also der Ring längst zerstört seyn würde. Sind aber mehre Ringe vorhanden, und drehen sich alle mit verschiedener Schnelligkeit um ihre Axen, so wird die Verrükkung des einen durch die Einwirkung der übrigen wieder aufgehoben, und er kehrt bald wieder in seine richtige Stellung zurück.

Ob es eine solche verschiedene Axendrehung der Saturnringe, ja ob es überhaupt eine Axendrehung derselben gebe, darüber sind die Astronomen noch bis diese Stunde

nicht einig. Mehr Gründe sind indessen dafür als dawider vorhanden.

Aus den Beobachtungen, welche Herschel lange Zeit hindurch mit unermüdeter Aufmerksamkeit und alle Umstände gehörig abwägend angestellt hat, ergiebt sich eine Axendrehung des Gesammtringes binnen 10 Stunden 32′ 15″. Diese Zeit scheint indeß nur auf den äußern Ring zu passen, wo die Erscheinungen, auf die Herschel seine Bestimmung gründete, zunächst sich ereigneten. Bei der größern Nähe des innern Ringes, auf welchen die Anziehungskraft des Planeten stärker wirkt, und welcher mit dem äußern keinen Zusammenhang hat, wird eine schnellere Umdrehung desselben wahrscheinlich.

Schröter dagegen läugnet diese Axendrehung des Ringes, und behauptet, daß er bei dem Umlaufe des Saturn immer einerlei Punkte seiner äußern Kante der Sonne zukehre, so daß er also nur während eines Zeitraums von etwa 30 Jahren sich ein Mal um seine Axe drehe, auf die Art, wie der Mond während seines einmaligen Umlaufs um die Erde sich auch nur Ein Mal um seine Axe dreht. Schröter machte seine Beobachtungen im Jahr 1803, vor und nach dem Verschwinden des Ringes, welches in diesem Jahre zwei Mal erfolgte. Als im Januar die Sonne durch die Ebene des Ringes gegangen war und darauf die nördliche Fläche desselben wieder sichtbar wurde, erschien der Ring zuerst als eine zarte unterbrochene Lichtlinie. Die Theile derselben vereinigten sich zwar bald nachher und stellten eine zusammenhangende Linie dar, aber es blieben auf derselben mehre stärker hervorragende Lichtpunkte noch ein Paar

Monate lang sichtbar; eine Erscheinung, die sich mit der von Herschel angenommenen Axendrehung des Ringes nicht vereinigen ließ. Schwabe schließt aus seinen oben angeführten Beobachtungen ebenfalls, daß die Ringe keine Axendrehung haben, ist aber geneigt zu glauben, daß ihr Schwerpunkt sich um den der Kugel bewege, daß diese Bewegung beim innern Ringe größer als beim äußern sei, und daß sich daraus auch die excentrische Stellung des Ringes gegen die Kugel werde erklären lassen. Mit dieser Ansicht stimmt die Meinung des jüngern Herschel überein, welcher schon im Juli 1828 über die auch von ihm wahrgenommene excentrische Lage des Ringes die Vermuthung äußerte, daß vielleicht der Schwerpunkt des Ringes, wegen der verschiednen Einwirkung der Trabanten und der Sonne, eine kleine und zwar sehr verwickelte Bahn um den Planeten beschreibe, und daß dieser Schwerpunkt wahrscheinlich lange Zeiträume hindurch abwechselnd an der östlichen oder westlichen Seite, von der Erde aus gesehen, liegen werde.

Ueber die natürliche Beschaffenheit der Saturnringe weiß man auch nicht viel Gewisses. Daß sie eine zusammenhangende dunkle Masse sind, sieht man aus dem Schatten, den sie auf den Planeten werfen und aus der Dunkelheit ihrer von der Sonne abgewandten Seite. Auch ist aus den Brechungen des Lichts, welches die Monde unmittelbar an ihrem Rande erleiden, auf eine nicht unbeträchtliche Atmosphäre zu schließen. Cassini hielt den Ring für eine aus lauter Monden zusammengesetzte Krone. Diese Meinung hat unter den neuern Astronomen viele Anhänger gefunden, und auch die Beobachtung Herschels,

welcher den Ring zu einer Zeit, wo er uns bloß seine schmale Seite zukehrte, als einen feinen Faden beschreibt, auf dem Korallen aufgereiht sind, scheint dafür zu sprechen. Diese Erscheinung könnte vielleicht nur von bergartigen Erhöhungen herrühren. Haberle nennt die Ringe kolossale Paternosterwerke der Natur, und sie kommen ihm vor, wie eine Versinnlichung der menschlichen Vorstellung von dem jüngsten Tage. „Tausende von Himmelskugeln" — sagt er in seinem meteorologischen Jahrbuche für das Jahr 1810 — „fielen oder senkten sich einstens von allen Seiten des Himmels zum Saturn herab, und drohten ihm den jüngsten Tag; der Beschluß ward zurückgenommen, und die drohenden Sternenkugeln reihten sich friedlich an einander zu einem majestätischen Ringe". Das Unwahrscheinliche dieser Entstehungsart leuchtet von selbst ein. Wo waren alle die Sterne vorher, ehe sie auf den Saturn herabstürzten? Welche Kraft trieb sie nach dem Saturn? Woher erhielten sie die gleichförmige Geschwindigkeit, daß sie alle in Einem und demselben Augenblick in der Nähe des Saturn anlangten (denn das mußten sie, um sich zu einem Ringe zu gestalten)? Diese und andere Fragen, zu welchen jene Meinung zwingt, dürften sich schwerlich befriedigend beantworten lassen.

Die breite Fläche der Ringe wirft sehr viel Licht zurück; sie glänzt stärker als Saturn selbst; der innere glänzt überdieß noch stärker als der äußere; beide müssen also sehr weiße Körper seyn. Die äußere Kante oder die vom Planeten abgewandte Seite scheint dagegen das Licht nur schlecht zurückzuwerfen. An der innern Seite scheint

der Ring abgerundet, und daraus die Schattung zu entstehen, welche man in unserer Abbildung **Tab. VIII. Fig. 5.** bemerkt.

Für die Bewohner des Saturn muß der majestätische Doppelring ein ganz eigner Anblick seyn. Die Bewohner der Polgegenden sehen ihn gar nicht, denn er liegt ihnen ganz unterm Horizont, und den Bewohnern des Aequators bis 50 Meilen nördlich und südlich erscheint er im Zenith, und da zur Nachtzeit ein Theil desselben durch den Schatten des Planeten verdunkelt wird, so sehen sie nur wenig von seiner erleuchteten Seite. Zwischen den Polen und dem Aequator wird sich also der Ring am vortheilhaftesten beobachten lassen. Während des nördlichen Frühlings und Sommers des Planeten wird die Nordhälfte des Ringes, und während des südlichen Frühlings und Sommers die Südhälfte erleuchtet. Daher erblicken die Bewohner beider Halbkugeln des Planeten zur Zeit ihres Herbstes und Winters die dunkle Seite des Ringes. Da nun beide Jahreszeiten gegen 15 Jahre dauern, so muß der Ring für die eine Halbkugel während dieser Zeit ganz unsichtbar seyn und nur daran erkannt werden können, daß er ihr des Nachts ganze Sternbilder bedeckt. Auch muß er für die Gegenden innerhalb der Wendekreise viele Monate lang eine ungeheuere Sonnenfinsterniß verursachen. Die Meinung also, die man in mehren astronomischen Volksschriften findet, daß der Ring vorzüglich dazu bestimmt sei, die Nächte des Saturn zu erleuchten, ist sehr unwahrscheinlich. Dazu tragen gewiß weit mehr seine sieben Monde bei, von welchen wir sogleich handeln werden.

XXXII.

Von den sieben Monden des Saturnus.

Wir kennen diese kleinen Weltkörper erst seit der Erfindung der Fernröhre. Am ersten wurde der sechste (wenn man bei dem zunächst am Saturn stehenden innersten zu zählen anfängt) von Huyghens im Jahr 1655 entdeckt, welcher den Saturn mit Fernröhren von 12 bis 23 Fuß beobachtete. Cassini entdeckte 16 Jahre später den jetzigen siebenten oder den äußersten Mond, im folgenden Jahre den jetzigen fünften, und endlich nach 12 Jahren auch den dritten und vierten Mond. Mehr als diese fünf Monde waren bis zum Jahr 1789, wo Herschel sein vierzigfüßiges Spiegelteleskop zu Stande brachte, nicht bekannt. Durch Hilfe dieses außerordentlichen Werkzeuges wurden innerhalb der Bahn des bisherigen innersten oder ersten Planeten noch zwei neue Monde entdeckt, so daß man gegenwärtig sieben zählt.

Alle haben ihre Bahnen außerhalb des Ringes. Sie liegen alle sehr nahe in der Ebene des Ringes und machen folglich mit der Ekliptik wenig von 28° 22′ verschiedene Winkel. Nur der siebente oder äußerste Mond macht eine Ausnahme, indem seine Bahn gegen die Ekliptik bloß unter einem Winkel von 15° geneigt ist. Wegen dieser bedeutenden Neigung der Bahnen gegen die Ekliptik erscheinen sie meist elliptisch, und die Saturnusmonde stehen nicht in so gerader Linie wie die des Jupiter. Aus eben dem Grunde sind auch Verfinsterungen bei ihnen eine viel seltenere Er-

scheinung als bei den Jupiterstrabanten. Auch sind sie wegen der größern Entfernung von der Erde viel schwerer zu beobachten.

Wir theilen hier die Entfernungen vom Saturn und die Umlaufszeiten nach Herschels Angaben in runden Zahlen mit.

Entfernungen:

I. . . .	27000	geogr. Meilen.
II. . . .	35000	= =
III. . . .	43000	= =
IV. . . .	55000	= =
V. . . .	77000	= =
VI. . . .	180000	= =
VII. . . .	523000	= =

Umlaufszeiten:

I. . .	—	22	Stunden,	37	Min.,	16 Sek.
II. . .	1 Tag,	8	=	52	=	54 =
III. . .	1 =	21	=	18	=	26 =
IV. . .	2 =	17	=	44	=	51 =
V. . .	4 =	12	=	25	=	11 =
VI. . .	15 =	22	=	41	=	16 =
VII. . .	79 =	7	=	53	=	43 =

Von der wahren Größe aller dieser Monde weiß man nichts Gewisses. Schröter hat den Durchmesser des fünften auf 260 und den des sechsten auf 680 geographische Meilen bestimmt. Auch über ihre natürliche Beschaffenheit ist wenig bekannt. Aus Schröters Beobachtungen folgt, daß die fünf länger bekannten Monde dem Planeten fortwährend einerlei

Seite zukehren, und wahrscheinlich ist dieß auch bei den zuletzt von Herschel entdeckten der Fall, so wie es überhaupt ein Naturgesetz für alle Nebenplaneten zu seyn scheint. An dem siebenten Monde sind schon vor mehr als 100 Jahren von Cassini und Maraldi, und auch in unsern Zeiten von Herschel und Schröter, regelmäßige Lichtwechsel beobachtet worden. Die große Beständigkeit derselben scheint zu beweisen, daß sie durch Flecke auf der Oberfläche des Mondes hervorgebracht werden.

Welche sonderbare Erscheinungen die sieben Monde des Saturn den Bewohnern dieses Planeten, in Verbindung mit dem abenteuerlichen Ringe, gewähren mögen: dieß sich zu denken überlassen wir des Lesers eigner Einbildungskraft.

XXXIII.

Von dem Uranus und dessen sechs Monden.

Dieser erst seit dem Jahre 1781 entdeckte Planet ist, so weit wir jetzt unser Sonnensystem kennen, der äußerste oder von der Sonne entfernteste. Er erscheint dem bloßen Auge als ein Stern der sechsten Größe, und kann nur durch gute Fernröhre genau beobachtet und als Planet erkannt werden.

Herschel entdeckte ihn zuerst am 13. März des eben genannten Jahres als einen kleinen Stern zwischen den Hörnern des Stiers und den Füßen der Zwillinge. Er

fand bald, daß dieser Stern größer war als die benachbarten, einen kenntlichen Durchmesser und eine scheibenförmige Gestalt hatte. Daraus schloß er sogleich, daß es kein Fixstern seyn könne, denn selbst die glänzendsten unter ihnen, z. B. Sirius, erscheinen bei den stärksten Vergrößerungen dennoch nur als sehr helle Punkte, aber nie als Scheiben mit einem kenntlichen Durchmesser. Nachdem Herschel auch die Lage des neuentdeckten Himmelskörpers gegen die benachbarten Sterne bestimmt hatte, bemerkte er sehr bald eine Fortbewegung desselben. Er war Anfangs geneigt, ihn für einen Kometen zu halten, aber da weder Nebel noch Schweif vorhanden, und der Lauf, so weit man ihn bis jetzt beobachtet hatte, sehr regelmäßig nahe an der Ekliptik war, so mußte Herschel vermuthen, der neue Stern sei ein bisher unentdeckt gebliebener Planet.

Als Herschel seine Entdeckung bald nachher öffentlich bekannt gemacht hatte, ward der neue Stern noch in dem nämlichen Jahre von einer Menge Astronomen, unter andern zu Paris, Mailand, Pisa und Berlin, anhaltend und aufmerksam beobachtet. Alle bestätigten Herschels Vermuthung, daß es ein Planet sei, und aus den bereits vorhandenen zahlreichen Beobachtungen bestimmte man schon vorläufig seinen Abstand von der Sonne auf 18 bis 19 Mal größer als den Abstand der Erde, und die Zeit seines Umlaufs auf 80 bis 90 Jahre. Spätern genauern Berechnungen zufolge ist seine kleinste Entfernung von der Sonne $369\frac{7}{10}$, seine mittlere $387\frac{2}{10}$ und seine größte $406\frac{1}{10}$ Millionen Meilen. Die Excentricität dieser elliptischen Bahn beträgt folglich nur 18 Millionen Meilen, und ist

im Verhältniß zur Größe der ganzen Bahn sehr unbedeutend, so daß diese äußerst wenig von der kreisförmigen Gestalt abweicht. Die Umlaufszeit wird genau zu 83 Jahren, 274 Tagen, 8 Stunden, 38 Minuten angegeben. Um wieder, von der Erde aus gesehen, einerlei Stellung mit der Sonne zu erlangen (z. B. von einer Zusammenkunft bis zur andern), braucht er 1 Jahr, 4 Tage, 10 Stunden.

Herschel erhielt für seine neue Entdeckung vom König von England einen Jahrgehalt von 300 Pfund Sterling und die königliche Societät der Wissenschaften in England ertheilte ihm außer dem Diplom als Mitglied derselben auch die Capleysche Denkmünze, welche jährlich zur Belohnung der wichtigsten Entdeckungen ausgesetzt ist. Die Franzosen ehrten Herscheln dadurch, daß sie dem neuen Planeten seinen Namen beilegten, der auch jetzt noch allgemein bei ihnen gebräuchlich ist. Bode in Berlin that dagegen den Vorschlag, so wie Saturn in der Götterlehre der Vater des Jupiter sei, auch dem neuen Planeten den Namen Uranus, des Vaters von Saturn, beizulegen, und diese Benennung wurde sogleich von allen teutschen, russischen, dänischen und italiänischen Astronomen angenommen. Hell schlug auch den Namen Urania vor, der zwar von Einigen angenommen aber nie allgemein geworden ist. Herschel selbst nannte ihn, seinem Könige zu Ehren, den Georgsplaneten, welche Benennung jetzt in England allgemein gebräuchlich ist.

Man fand bald nachher, daß der neue Planet schon in frühern Zeiten gesehen worden sei, daß man aber, seiner

Kleinheit und seines langsamen, nur erst nach längerer Zeit merklichen, Fortrückens wegen, ihn für einen Fixstern gehalten habe. In einigen ältern Sternverzeichnissen und Himmelskarten fand man nämlich an verschiedenen Stellen Sterne in der Nähe der Ekliptik, die jetzt nicht mehr daselbst zu finden waren. Flamstead hat ihn zu Greenwich im Jahr 1690 im Stier, Tobias Mayer in Göttingen 1756 im Wassermann, und Le Monnier in Paris in den Jahren 1750, 1764, 1768, 1769 und 1771 beobachtet. Aus Rückberechnungen fand man, daß Uranus zu der Zeit, wo jene Verzeichnisse verfertigt und diese Beobachtungen angestellt worden, genau an den bezeichneten Stellen gestanden habe.

Uranus ist also, von der Sonne aus gerechnet, der äußerste und letzte bekannte Planet, und seine Bahn schließt die aller übrigen Planeten ein. Seine Entfernung von der Sonne, so wie seine Umlaufszeit, sind bereits angegeben worden. Die Neigung der Bahn gegen die Ekliptik ist geringer als bei allen übrigen Planeten, sie beträgt nur 46 Min., 16 Sekunden, also noch keinen Grad. Daher erscheint uns Uranus immer äußerst nahe bei der Ekliptik. Seine Bewegung, die im Allgemeinen sehr langsam ist — er legt im Durchschnitt jährlich nur etwas über 4 Grad zurück — wird rückläufig, wenn er vor dem Gegenschein $103\frac{1}{2}°$ von der Sonne entfernt ist, und wieder rechtläufig, wenn er nach dem Gegenschein sich der Sonne wieder bis auf $103\frac{1}{2}°$ genähert hat.

Der scheinbare Durchmesser des Uranus, wenn er sich in der Erdnähe befindet, ist etwas über 4 Sekunden. Man

hat den wirklichen Durchmesser zu 7564 Meilen berechnet, woraus also folgt, daß dieser Planet etwa 85 Mal größer als die Erde ist. An Massegehalt übertrifft er die Erde um 17 Mal, folglich ist er 5 Mal weniger dicht als diese und ein Körper fällt auf seiner Oberfläche in der Sekunde 13½ Fuß. Daß alle diese Bestimmungen beim Uranus mehr als bei jedem andern Planeten nur als ungefähre zu betrachten sind, begreift sich leicht, wenn man den außerordentlichen Abstand des Uranus von der Erde erwägt, der selbst in der Erdnähe, und wenn seine Sonnennähe mit der Sonnenferne der Erde zusammentrifft, noch 349$\frac{1}{10}$ Millionen Meilen groß ist.

Aus der Schwierigkeit aller Uranus-Beobachtungen ist es zu erklären, daß man erst in den letzten Jahren die Zeit gefunden hat, in welcher sich dieser Planet um seine Axe dreht. Sie beträgt 7 Stunden, 5 Minuten und 7 Sekunden. Auch eine Abplattung, die aber im Verhältniß zu dieser Schnelligkeit der Rotation sehr gering ist, hat Herschel wahrgenommen und daraus berechnet, daß die Axe des Uranus mit der Ebene der Bahn, ganz wider die Aehnlichkeit mit allen übrigen Planeten, nur einen sehr kleinen Winkel macht oder fast ganz mit ihr zusammenfällt. Aus dieser sonderbaren Lage der Axe muß eine außerordentliche Verschiedenheit der Jahreszeiten auf diesem Planeten entstehen. Denn die Sonne steht bald für den Aequator, bald für den Nord-, bald für den Südpol im Zenith. Da das ganze Jahr des Uranus so lang ist als 84 unserer Erdjahre, so dauert sowohl der Sommer als der Winter für beide Halbkugeln 21 Jahre. Man kann denken, welchen

stark ausgeprägten Charakter diese Jahreszeiten bei solcher langen Dauer erhalten müssen. Ob deshalb und wegen der außerordentlichen Entfernung von der Sonne auch die Kälte auf eine für uns unbegreifliche Höhe steige, läßt sich indeß nicht mit Bestimmtheit behaupten. Denn wie wir aus dem Abschnitte „von der Sonne" wissen, hangt Wärme und Kälte auf der Erde nicht bloß von der Sonnennähe und Sonnenferne, sondern auch vorzüglich von der physischen Beschaffenheit der Erd-Oberfläche und der Dichtigkeit des Dunstkreises ab. Von dieser Beschaffenheit der Oberfläche weiß man in Bezug auf den Uranus so gut als nichts. Wegen der großen Entfernung von uns hat man bis jetzt weder Flecke noch andere Ungleichheiten entdecken können, und man bemerkt bloß, daß er ein sehr weißes Licht hat, wodurch er bei angemessenen Vergrößerungen ein dem Jupiter ähnliches Ansehen erhält.

Aus einigen Beobachtungen, die Herschel im Jahre 1787 gemacht hatte, schien hervorzugehen, daß der Uranus gleich dem Saturn einen Ring, und zwar einen Doppelring habe, dessen beide Theile einander unter einem rechten Winkel durchschnitten. Herschel wollte vier kleine Vorragungen rings um den Planeten gesehen haben, die man für die Henkel zweier solcher Ringe hätte halten können. Allein kurz darauf erschien das Bild des Planeten wieder ganz rund und ohne irgend eine Spur von einem Ringe, und Herschel hat zuletzt selbst erklärt, daß man, so lange nicht mit bessern Werkzeugen schärfere Beobachtungen angestellt werden könnten, kein bestimmtes Urtheil über das Daseyn oder Nichtdaseyn eines solchen Ringes aussprechen dürfe.

Am 11. Jäner 1787 aber entdeckte Herschel mit Bestimmtheit zwei Monde um den Uranus. Im Jahre 1790 sah er einen dritten, 1791 einen vierten und 1794 einen fünften und sechsten Uranusmond. Die Entfernungen derselben von Uranus lassen sich nur aus den Umlaufszeiten berechnen.

Diese letzten sind

beim	I.	5	Tage	21	St.	25 Min.
=	II.	8	=	17	=	1 =
=	III.	10	=	23	=	4 =
=	IV.	13	=	11	=	5 =
=	V.	38	=	1	=	49 =
=	VI.	107	=	16	=	40 =

Herschel bestimmt demnach den Abstand

des	I.	auf	49000	Meilen
=	II.	=	64000	=
=	III.	=	74000	=
=	IV.	=	85000	=
=	V.	=	169000	=
=	VI.	=	338000	=

Der zweite und vierte sind die zuerst entdeckten, und außer Herschel auch von Schröter beobachtet worden.

Ueber die Größe, so wie über die natürliche Beschaffenheit dieser Uranusmonde, weiß man nur wenig. Sie sind so lichtschwach, daß selbst Herschel durch seine vollkommensten Werkzeuge sie nicht anhaltend beobachten konnte. Er versichert, daß sie zu den allerfeinsten Gegenständen gehören, die er je am Himmel beobachtet habe. Doch schätzt er die größten den Jupitersmonden an Größe gleich.

Noch verdient der Umstand angeführt zu werden, daß die Bahnen dieser Monde auf der Bahn ihres Planeten fast ganz senkrecht stehen und mit der Ebene seines Aequators übereinstimmen.

XXXIV.

Von den Kometen.

Eine ganz eigene und den meisten Menschen seit den allerältesten Zeiten äußerst furchtbare Erscheinung am Sternhimmel sind die Kometen. Wir haben diese sonderbaren Weltkörper bis jetzt unberührt gelassen, um den Leser zuerst mit der ganzen innern Einrichtung des Planetensystems bekannt zu machen und den uns vorgezeichneten Plan nicht zu unterbrechen. Auch bei dieser neuen Klasse von Weltkörpern wollen wir zuerst auf die Erscheinungen aufmerksam machen, welche sie dem Auge des ungelehrten Beobachters darbieten, und dann zu nähern Betrachtungen ihrer wahren Beschaffenheit und ihres Verhältnisses zu den übrigen Himmelskörpern übergehen.

Die Kometen erscheinen nur bisweilen und gewöhnlich ganz unerwartet. Anfangs sind sie sehr klein, nur durch Fernröhre zu entdecken und ihre Bewegung ist ziemlich langsam, aber bald darauf nimmt ihre Größe und ihre Geschwindigkeit zu, erreicht zu einer gewissen Zeit ihre größte Höhe, und nimmt dann eben so allmählich wieder ab, bis sie zuletzt dem bloßen Auge und endlich sogar dem schärfsten

Fernrohr völlig unsichtbar werden. Die ganze Zeit ihrer Sichtbarkeit für das bloße Auge dauert höchstens 6 bis 7 Monate; für das Fernrohr können sie 15 bis 18 Monate sichtbar seyn. Während dieser Zeit nähern sie sich gewöhnlich den Sonnenstrahlen auf einige Wochen so sehr, daß sie am Himmel verschwinden, oder doch nur durch das bewaffnete Auge am Tage bemerkt werden können.

Außer der täglichen scheinbaren Bewegung von Osten nach Westen, die sie mit allen Himmelskörpern gemein haben, erscheint ihre eigene Bewegung unter den Fixsternen sehr unordentlich. Von den Planeten haben wir gesehen, daß ihre Bahnen, mit Ausnahme der Pallas, Juno und Ceres, alle innerhalb des Thierkreises liegen, und also nur wenig von der Ekliptik abweichen. Auch bewegen sich alle Planeten von Westen nach Osten. Allein die Kometenbahnen durchlaufen das Himmelsgewölbe nach allen Richtungen; sie durchschneiden zuweilen die Ekliptik ganz senkrecht (unter einem Winkel von 90°) und erstrecken sich auch wohl in der Richtung von Osten nach Westen.

Alle Kometen haben ein ganz eignes Ansehen, wodurch sie sich sogleich von den Fixsternen und Planeten auffallend unterscheiden. Größtentheils sehen sie einer trüben Dunstmasse ähnlich, in welcher sich aber, zuweilen mit bloßem Auge, zuweilen auch nur durch Fernröhre, eine dichter scheinende, obwohl nicht immer scharf begränzte Kugel erblicken läßt. Sie wird der Kopf oder häufiger der Kern des Kometen genannt. Die meisten Kometen haben auf der von der Sonne abgewandten Seite einen mehr oder weniger glänzenden Schweif, der zuweilen sich über einen

ansehnlichen Theil des Himmels ausbreitet und bald ganz, bald in mehre Arme zerspalten ist. Von dieser Dunsthülle, welche dem Kometen ringsum ein haariges Ansehen giebt, hat er seinen Namen erhalten *), welcher auf Teutsch so viel als Haarstern heißt. Auch kann man das fremde Wort durch Schwanz- oder Schweifstern verteutschen. Sie erscheinen immer in vollem Lichte, auch wenn sie uns ihre von der Sonne abgekehrte Seite zeigen; doch hat man die nach der Sonne gerichtete Seite gewöhnlich etwas heller gefunden. Ihr Licht ist von verschiedener Stärke und Farbe, bald gelblich, bald röthlich, bald weißlich, aber nie so lebhaft wie bei den Planeten. Die scheinbare Größe des Kernes mit der Dunsthülle ist sehr verschieden. Von einigen ältern Kometen berichtet man, daß sie an Größe der Sonne und dem Monde gleich gekommen.

Seit den ältesten Zeiten waren die Kometen für die Erdbewohner ein Gegenstand der Furcht und des Schreckens. Man hielt sie für Vorboten eines nahen Krieges, für Anzeichen von Theurung, Pest u. dgl. m. Der Grund dieser Furcht liegt wohl in dem Unerwarteten und Außerordentlichen einer Kometenerscheinung. Der Mensch ist im Allgemeinen weit mehr geneigt, sich der Furcht als der Hoffnung zu überlassen, sonst hätte man ja die Kometen auch eben so gut für Vorboten glücklicher Ereignisse ansehen können. Dazu kam das zufällige Eintreffen mehrer solcher trüber Ahnungen, über welchem man die Erscheinung anderer Kometen vergaß, welche ganz folgenlos geblieben waren. Wären die Kometen wirklich Vorboten großer Un-

*) *Κομη* heißt im Griechischen das Haar.

glücksfälle, so müßten diese Letztern das Menschengeschlecht im Ganzen genommen, alle Bewohner des Erdballs überhaupt betreffen, denn die Kometen sind ja meist für alle Gegenden der Erde sichtbar. Allein jede der traurigen Begebenheiten, welche zufällig auf einen Kometen erfolgt sind (z. B. die große Theurung auf den Kometen von 1769 und 1770, der Krieg Napoleons gegen Rußland auf den vom Jahr 1811, und ähnliche aus frühern Zeiten) betraf nur einen verhältnißmäßig kleinen Theil des Erdbodens und ließ die übrige Welt unberührt. Auf die Kometen von 1799 und 1807 folgte im Großen nichts Erhebliches. Eben so könnte man billig erwarten, daß jeder verhängnißvollen Weltbegebenheit ein Komet vorausgehen müsse, was aber gleichfalls nicht geschieht. Wir erinnern nur an die folgenreiche französische Staatsumwälzung, welche eintrat, ohne durch einen Kometen angekündigt zu werden. Hierzu kommt noch der Umstand, daß die neuere Astronomie bereits sehr tiefe Blicke in den Lauf der Kometen gethan hat; daß sie entdeckt hat, die Kometen bewegen sich gleichfalls wie die Planeten in elliptischen Bahnen — freilich von ungeheuerer Excentricität — um die Sonne; daß sie von einer Menge Kometen die Größe dieser Bahn und die Umlaufszeit mit vieler Wahrscheinlichkeit, von einigen sogar, wie wir gleich genauer hören werden, mit der größten Gewißheit angeben kann. Man ist also im Stande, von vielen Kometen ihre wahrscheinliche oder gewisse Rückkunft vorherzusagen. Die kommenden Jahrhunderte werden in der genauen Bestimmung der Kometenbahnen auf jeden Fall immer größere Fortschritte machen.

Stände nun die Erscheinung der Kometen mit großen Weltbegebenheiten in Verbindung, so wäre ja dem Menschen zugleich das Vermögen gegeben, auch diese viele Jahre voraus zu berechnen, d. h. es wäre dem Menschen verliehen, den Schleier der Zukunft aufzuheben und in astronomischen Tafeln sein künftiges Glück oder Unglück zu lesen! Ein verwegner Gedanke, welcher mit Vernunft und Offenbarung im Widerspruch steht.

Der ungebildete Mensch ist geneigt, alle Erscheinungen in der Natur, die er sich nicht zu enträthseln vermag, den Einwirkungen höherer obwohl unbekannter Mächte zuzuschreiben, und von ihnen — freilich sonderbar genug — eher Böses als Gutes zu erwarten. Daher von den ältesten Zeiten an die abergläubische Furcht vor Sonnen- und Mondfinsternissen, vor Nordlichtern, Nebensonnen und Nebenmonden, Irrlichtern, Blut- und Froschregen, Feuerkugeln, selbst vor Donner und Blitz. Mit zunehmender Einsicht in das Innere der Natur muß jene Furcht verschwinden. Seitdem die Astronomen Sonnen- und Mondfinsternisse vorausberechnen und ihre Erscheinung in den Kalendern beschreiben und abbilden, ist auch die Furcht davor aus Europa entschwunden und wird nur noch bei den rohern Völkern der andern Erdtheile angetroffen. Und so werden auch einst unsere Enkel die Erscheinung eines Kometen ohne Bangigkeit erwarten und ohne Angst beobachten. Im Gegentheile, die Erscheinung eines Kometen ist etwas so Prachtvolles, daß sie vielmehr die unbefangene menschliche Brust mit Entzücken und mit Bewunderung gegen den erhabenen Urheber des Weltalls erfüllen muß.

XXXV.

Die Kometen haben gleich den Planeten eine elliptische Bahn.

Die erste Entdeckung der wahren Gestalt einer Kometenbahn verdankt die Sternkunde einem sächsischen Prediger, Namens Dörfel, zu Plauen im Voigtlande. Er beobachtete mit besonderer Sorgfalt den großen Kometen vom Jahre **1680** und **1681**. Dieser Komet machte wegen seines außerordentlich langen Schweifes ein großes Aufsehen und verbreitete allgemeines Schrecken. Er war der größte von allen, die je gesehen worden. Der Schweif hatte eine Länge von **70°**. Die Appenzeller Chronik schreibt, daß in der Schweiz, wenn der Komet selbst Abends um 5 Uhr untergegangen, dennoch die ganze Nacht hindurch etwas von dem Schweife sichtbar gewesen sei. Er ward zuerst am **4.** November **1680** entdeckt, wo er in der Annäherung zur Sonne begriffen war. Seine tägliche Bewegung am Himmel betrug **5°**, nahm beträchtlich zu und im Anfange des Dezember verschwand er in den Sonnenstrahlen. Am 22. Dezember erschien er jedoch wieder auf der andern Seite der Sonne, entfernte sich mit abnehmender Geschwindigkeit und Größe immer mehr von derselben, und ward endlich im März **1681** gänzlich unsichtbar. Man hielt jedoch allgemein den im Anfang des Dezember verschwundenen, und den am Schluß desselben Monats wieder erscheinenden für zwei verschiedene Kometen, weil man von den Gesetzen ihrer Bewegung keine Kenntnisse hatte. Auch trug sein

bei der Rückkehr von der Sonne ganz verändertes Aussehen dazu viel bei. Nur der ebenerwähnte Prediger Dörfel, welcher ihn vom 29. November bis zu Ende des Jäner genau beobachtet hatte, bewies in einer besonders darüber herausgegebenen Schrift, daß der verschwundene und der wiedererschienene Komet einer und der nämliche sei. Er stellte zugleich den Satz auf, daß seine Bahn, so lange er sichtbar gewesen, eine jener krummen Linien sei, welche in der höhern Geometrie Parabeln *) genannt werden. Newton, der eben damals seine unsterblichen Werke vollendet hatte, bestätigte Dörfels erste Behauptung, und bewies aus den von ihm entdeckten Gesetzen der allgemeinen Schwere, daß die Kometenbahnen ebenfalls, wie die der Planeten, Ellipsen seyn müßten, in deren einem Brennpunkte sich die Sonne befinde. Nur ist die Excentricität dieser Ellipsen äußerst beträchtlich, und sie weichen dadurch viel mehr als die Planetenbahnen von der Cirkelform ab. Daraus

*) Die Parabel gehört unter die sogenannten Kegelschnitte, von welchen auch die bereits oben erklärte Ellipse einer ist. Wir wollen versuchen, einen allgemeinen Begriff davon zu geben; wer umständlicher darüber belehrt seyn will, den verweisen wir auf ein gutes Lehrbuch der Geometrie. Man verfertige sich aus weichem Thon einen regelmäßigen Kegel (einen wie ein Zuckerhut gestalteten Körper). Will man diesen zerschneiden, so sind vier Arten des Schnittes möglich. Entweder (Tab. IX. Fig. I.) der Schnitt geht gleichlaufend mit der Grundfläche, und senkrecht auf der Axe; in diesem Falle entsteht ein Cirkel, wie die Figur zeigt. Oder (Fig. 2.) der Schnitt geht gleichlaufend mit der Seite des Kegels; dann entsteht die obige Parabel, eine krumme Linie, welche an der Grundfläche des Kegels aufhört, und deren Arme, wenn man sie in Gedanken verlängert, im-

erklärt sich nun, warum die Erscheinung eines Kometen nur wenige Monate währt. Er kann uns nur alsdann sichtbar werden, wenn er sich der Sonne nähert und von ihr so eben wieder zurückkehrt. Vermöge der außerordentlichen Excentricität seiner Bahn liegt das entgegengesetzte Ende derselben mit dem andern Brennpunkte bei den meisten weit über die Bahn des Uranus (wohl gegen hundert Mal weiter) hinaus, und der Komet muß also, wenn er sich nach dieser Gegend begiebt, unsichtbar werden, und da dieser Theil der Bahn viel größer ist als der entgegengesetzte in der Erd- und Sonnennähe, auch viel längere Zeit unsichtbar bleiben. Ferner bewegen sich die Kometen, wie die Planeten, in der Sonnennähe schneller und in der Sonnenferne langsamer. Da nun der Abstand des Kometen in der Sonnenferne außerordentlich groß ist, viel größer als die Entfernung des Uranus von der Sonne, so muß auch die Langsamkeit, mit welcher er sich in diesem Theile seiner Bahn

mer weiter auseinander gehen, also nie wieder zusammenstoßen. Geschieht der Schnitt so, daß er (Fig. 3.) sowohl gegen die Axe als gegen die Grundfläche eine schiefe Richtung hat, ohne jedoch mit der Seite des Kegels parallel zu laufen, so entsteht die Ellipse, eine wie der Cirkel in sich wiederkehrende Linie. Endlich läßt sich (Fig. 4.) der Schnitt auch so führen, daß er auf der Grundfläche senkrecht und mit der Axe gleichlaufend ist. In diesem Falle entsteht die Hyperbel, eine krumme Linie, welche, ähnlich der Parabel, an der Grundfläche aufhört, und deren verlängerte Arme gleichfalls immer weiter auseinandergehen. — Die Physik lehrt unter anderm, daß die krumme Linie, welche ein geworfener Körper beschreibt (z. B. eine Bombe, der Strahl des aus einem Röhrkasten fließenden Wassers u. dgl.), Parabeln seien.

bewegt, außerordentlich seyn, und daraus erklärt sich gleichfalls die lange Dauer seiner Unsichtbarkeit. Dörfels Behauptung, daß der Komet in dem von ihm beobachteten Theile seiner Bahn in der Sonnennähe ein Parabel beschrieben habe, ward durch Newtons Theorie von der elliptischen Form dieser Bahn in sofern bestätigt, als ein so kleiner Theil dieser großen Ellipse, wie ihn Dörfel hatte beobachten können, von dem eben so kleinen Theile einer Parabel nicht merklich verschieden war.

Gestützt auf Newtons Theorie unternahm es nun der Engländer Halley am Anfang des achtzehnten Jahrhunderts, aus gesammelten Beobachtungen früherer Zeiten die Bahnen von **24** Kometen zu berechnen, welche seit dem Jahre **1337** bis **1698** erschienen waren. Unter diesen machte er bei dreien, nämlich den von **1531**, **1607** und **1682**, die auffallende Bemerkung, daß nicht nur die Größe und die Lage ihrer Bahnen sich überaus ähnlich, sondern auch die zwischen ihrer Erscheinung verflossenen Zeiträume sich beinahe ganz gleich seien, nämlich **75** bis **76** Jahre. Halley schloß daraus nicht ohne Grund, daß die Kometen aller jener Jahre nur einer und der nämliche seyn müßten. Er verkündigte also seine Wiedererscheinung auf das Jahr **1759**, und diese Prophezeihung, die erste dieser Art, traf glücklich ein und bestätigte aufs Unwiderleglichste die Richtigkeit der Newton'schen Theorie. Dieser Komet erhielt nunmehr den Namen: der Halleysche Komet. Er wird im Jahre **1834** oder **1835**, wiederkommen. Der Grund, warum das Jahr nicht genau angegeben werden kann, liegt in den Störungen, welche er durch die Anziehung der größern

Planeten, Uranus, Saturn und Jupiter erleidet, und welche bis jetzt noch nicht genau erforscht sind. Auch seine letzte Wiederkunft erfolgte einige Hundert Tage später als sie erwartet wurde; eben so sind die frühern Umlaufszeiten einander nicht völlig gleich.

Die Leser finden auf Tab. IX. Fig. 5. eine Zeichnung der Bahn des Halleyschen Kometen. P ist der Punkt der Sonnennähe, welcher zwischen die Bahnen des Merkur und der Venus fällt; A ist die Sonnenferne.

Ein zweiter Komet von bekannter Umlaufszeit ist der, welcher am 6. März 1815 von Olbers entdeckt, und bis zum 22. August desselben Jahres beobachtet worden ist. Bessel's Berechnungen haben gezeigt, daß dieser Komet in 74 Jahren seine elliptische Bahn durchlaufe. Sein größter Abstand von der Sonne ist fast doppelt so groß als die Entfernung des Uranus, aber in seinem kleinsten Abstande kommt er ihr nicht ganz so nahe als die Erde. Man hat ihn, seinem Entdecker zu Ehren, den Olbers'schen Kometen genannt. Er scheint in frühern Zeiten nicht bemerkt worden zu seyn und wird erst unsern Nachkommen wieder erscheinen, da seine Sonnennähe bei der folgenden Wiederkunft auf den 9. Februar 1889 fällt.

Ein dritter Komet, dessen Bahn genau bekannt und berechnet worden, ist der, welcher im Dezember 1818 und Jäner 1819 sichtbar war und, weil der Professor Encke ihn zuerst berechnete, den Namen des Encke'schen Kometen erhalten hat. Der französische Astronom Pons entdeckte ihn am 26. November 1818, und Encke fand bald, daß seine Bahn mit denen der Kometen von 1805,

1795 und 1786 eine auffallende Aehnlichkeit hatte, so daß die Wahrscheinlichkeit vorhanden war, dieser Komet sei mit den letztern einer und derselbe. Encke bestimmte seine Umlaufszeit Anfangs zu $1211\frac{3}{4}$, späterhin zu 1203 Tagen oder ungefähr 3 Jahre $3\frac{1}{2}$ Monate, und sagte auch schon damals seine Wiederkehr für den Mai 1822 und später für den September 1825 voraus. Daß beide Voraussagungen glücklich eintrafen, ist ein Beweis von der Richtigkeit der Encke'schen Berechnungen. Zwar konnte dieser Komet 1822 in Europa nicht gut beobachtet werden, aber der Astronom Rümker zu Paramatta, in Neu-Südwalis, also in der südlichen Halbkugel, beobachtete ihn vom 2. bis 23. Juni sehr genau. Die Stellung und der Lauf des Kometen während dieser ganzen Zeit war vollkommen so, wie sie Encke bereits 1819 vorausbestimmt hatte. Am 24. Mai hatte er sich in der Sonnennähe befunden. Im Jahr 1825 erschien er ebenfalls richtig wieder und konnte auf den europäischen Sternwarten bei seiner Annäherung zur Sonne vom 12. August bis 1. September gut beobachtet werden. Seine Sonnennähe fiel nämlich dieses Mal auf den 16. Sept. Auch im Jahre 1828 hat sich die Richtigkeit der Vorausberechnung durch die abermalige Erscheinung des Kometen bewährt, und eben so ist er in den ersten Monaten des J. 1832 neuerdings auf den europäischen Sternwarten beobachtet worden.

Dieser Encke'sche Komet hat das Eigene, daß er sich noch innerhalb der Planetenbahnen um die Sonne bewegt. Die Sonnennähe fällt zwischen die Sonne und die Merkursbahn, und die Sonnenferne zwischen die Bahnen

der vier neuen Planeten (Vesta ꝛc.) und des Jupiter. Mit der Ekliptik macht seine Bahn einen Winkel von ungefähr 13 Graden und seine Bewegung ist rechtläufig, oder von Westen nach Osten. Die Länge der elliptischen Bahn beträgt etwa das Doppelte von der Breite. In der Sonnennähe ist der Komet von der Sonne etwa 6½ Millionen Meilen entfernt und dieser ungefähr 13 Mal näher als in der Sonnenferne. Der Erde kann er nie sehr nahe kommen, weil die Knoten seiner Bahn weit außerhalb der Erdbahn liegen. Daß er seit 1786, wo man zuerst sichere Beobachtungen über ihn hat, nicht jedes Mal bei seiner Rückkehr zur Sonne in Europa sichtbar gewesen, hat seinen Grund eben in der Lage seiner Bahn, vermöge deren er nur dann, wenn er bei nördlicher Breite zum absteigenden Knoten geht, für uns sichtbar werden kann. Bei südlicher Breite kann er auch nur in der südlichen Halbkugel gut gesehen werden. Bis zum Jahre 1822 gab es aber in der Letztern noch keine Sternwarten.

Die Untersuchungen über die Bewegung und die Bahn dieses Kometen haben auf eine andere nicht minder wichtige Entdeckung geführt. Es fand sich nämlich bei der Vergleichung der Beobachtungen aus den frühern Erscheinungsperioden dieses Kometen, daß die Wiederkehr desselben zur Sonnennähe immer etwas früher erfolgt wär, als es die strenge Berechnung mit sich brachte. Die Ursache hievon konnte nicht in der Störung durch die Planeten liegen, da Encke ohnehin schon darauf Rücksicht genommen hatte. Er gerieth daher auf den Gedanken, daß in dem Weltraume ein flüssiger Stoff von allmählich gegen die Sonne hin zu-

nehmender Dichtigkeit vorhanden seyn müsse, welcher auf den Lauf des Kometen störend einwirkt. Sobald Encke diesen hypothetischen Stoff in seine Rechnung aufgenommen hatte, stimmte dieselbe mit den späterhin erfolgten Beobachtungen im J. 1828 äußerst nahe überein. Es läßt sich also wohl nicht mehr bezweifeln, daß eine solche Flüssigkeit im Weltraume vorhanden sei. Schon die ältern Natur- und Himmelskundigen haben einen solchen feinen, elastisch-flüssigen Stoff, den Aether, angenommen. Als körperliche Masse ist er den Gesetzen der Schwere unterworfen und muß folglich in der Nähe der Sonne eine größere Dichtigkeit haben, als in der Entfernung von derselben. Der Komet wird also, indem er sich der Sonne allmählich nähert, durch immer dichtere Schichten dieses Aethers wandern, und von der Sonne immer stärker angezogen werden, wodurch sich sein Abstand verringern und seine Bewegung an Schnelligkeit zunehmen muß.

Am 19. Juli 1825 wurde von dem k. k. Hauptmann v. Biela zu Josephstadt in Böhmen ein neuer Komet entdeckt, welcher bis zum Herbste hin mit bloßen Augen gesehen werden konnte und unter die schönsten gehörte, die jemals sichtbar gewesen sind. Er nahm seinen Lauf nach Süden und wurde gegen die Hälfte des Oktober für uns Europäer unsichtbar. Aber in der südlichen Halbkugel, in Paramatta auf Neu-Holland, konnte ihn Rümker vom 18. Oktober bis zum 20. Dezember beobachten. Die Berechnung ergab, daß dieser Biela'sche Komet am 10. Dezember die Sonnennähe erreicht habe und zu seinem Umlaufe einen Zeitraum von 53509 Tagen

oder ungefähr 146$\frac{2}{3}$ Jahren brauche. Bei seiner Rückkehr von der Sonne wurde er im Mai 1826 auch in Europa wieder sichtbar und konnte in Augsburg vom 3. bis 30. dess. M. beobachtet werden. Er war aber jetzt ungemein schwach und erschien nur als ein nordwestlich geschweiftes Wölkchen.

Am 27. Februar 1826 entdeckte Hr. v. Biela zu Josephstadt abermals einen Kometen, welcher bald nachher auch von den übrigen europäischen Astronomen beobachtet und für denselben erkannt wurde, der bereits in den Jahren 1812, 1805 und 1772 sichtbar gewesen war. Hr. v. Biela hatte das Erscheinen dieses Kometen für das Jahr 1826 bereits im Oktober 1823 (in einem Schreiben an Prof. Bode in Berlin, s. dessen Jahrbuch für 1827, S. 207) vorausgesagt, sich jedoch, weil damals die Bahn und Umlaufszeit noch nicht so genau bekannt waren, in der Zeit der Rückkehr um mehre Monate geirrt, indem er die Sonnennähe desselben auf das Ende des Oktober 1826 bestimmte. Diese Sonnennähe trat aber schon am 18. März ein. Die wahre Umlaufszeit dieses zweiten Biela'schen Kometen beträgt ungefähr 6 Jahre und 9 Monate. Er hat mit dem Encke'schen Kometen das Aehnliche, daß seine ganze Bahn ebenfalls noch innerhalb der Planetenbahnen fällt; denn seine Sonnennähe (das Perihelium) befindet sich zwischen der Erd- und Venusbahn, und seine Sonnenferne (das Aphelium) zwischen den Bahnen des Jupiter und des Saturn. Am 27. November 1832 kam er neuerdings in die Sonnennähe, und konnte damals vom September bis zum Schluß des Jahres beob-

achtet werden. Was diesen Kometen ganz vorzüglich merkwürdig macht, ist die große Annäherung seiner Bahn an die Erdbahn, beim niedersteigenden Knoten, welche **1826**, nur **114500** Meilen, oder etwas über die doppelte Entfernung des Mondes, im J. **1832** aber noch weniger, nämlich nur etwa **8000** Meilen betrug. Die Veränderlichkeit dieses kleinsten Abstandes von der Erdbahn rührt von den Störungen des Jupiter her, und sie kann sogar noch kleiner werden, so daß die Möglichkeit eines einstigen Zusammentreffens mit der Erdbahn vorhanden ist. Es hatte sich daher auch wirklich in den letzten Jahren eine ziemlich allgemeine Furcht vor der Wiedererscheinung dieses Kometen im Jahre **1832** verbreitet. Diese entstand aber nur dadurch, daß man die Annäherung dieser Bahnen des Kometen und der Erde mit der Annäherung dieser Weltkörper selbst verwechselte, indem man glaubte, daß beide Weltkörper in einem und demselben Augenblicke auf demjenigen Punkte ihrer Bahnen, wo sich dieselben am nächsten liegen, eintreffen würden. Dieß war jedoch keineswegs der Fall, denn der Komet erreichte diesen Punkt seiner Bahn beiläufig am **22.** Oktober **1832**, während die Erde mehr als **11** Millionen Meilen davon entfernt war und erst in vier Wochen an diese Stelle kam. Es ist freilich nicht unmöglich, daß dieser Komet wirklich ein Mal mit der Erde zusammentreffen, wenigstens diese mit seinem Dunstkreise berühren könne; aber wir werden weiter unten, im **XXXVII.** und **XXXVIII.** Abschnitte, wo wir nochmals auf diesen Gegenstand zurückkommen wollen, beweisen, daß auch in diesem Falle keine Gefahr für die Erde zu besorgen seyn dürfte.

Fig. 6. auf Tab. IX. liefert eine Abbildung der Bahnen des Encke'schen und des zuletzt beschriebenen zweiten Biela'schen Kometen.

XXXVI.

Nachrichten von den merkwürdigsten Kometen, welche seit den ältesten Zeiten bis jetzt erschienen sind.

Wir haben im vorigen Abschnitte des großen Kometen von 1680 — 1681 gedacht. Halley gab seine Umlaufszeit auf 575½ Jahr an. Auch der große Newton stimmte mit dieser Angabe überein. Es ist nicht zu läugnen, daß ungefähr um die Jahre 1104 und 529 nach Christus Geburt, ferner 46 vor Christus, Erscheinungen merkwürdiger Kometen von alten Geschichtschreibern angeführt werden. Diese anscheinende Bestätigung jener Umlaufszeit veranlaßte in der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts einen Engländer, Namens William Whiston, die Rückrechnung noch weiter fortzusetzen, und da fand er denn, das Jahr der Geburt Christi nach der gewöhnlichen Annahme mit dem Jahr der Welt 4000 gleichgesetzt, daß dieser Komet auch im Jahre der Welt 1651 in der Erdnähe gewesen seyn müsse. Es mußte ihm auffallen, daß diese Jahrzahl fast genau mit 1656 zusammentraf, in welches Jahr gemeiniglich die Sündfluth gesetzt wird. Eine so geringe Abweichung von fünf Jahren ließ sich bei einem siebenfachen Umlaufe des Kometen leicht erklären und Whiston hielt sich für be-

rechtigt, den Satz auszusprechen, daß dieser Komet die Ursache der Sündfluth gewesen sei. Er führte seine Hypothese bald darauf in einer besondern Schrift umständlicher aus, in welcher er darzuthun suchte, daß der Komet der Erde außerordentlich nahe gekommen sei, so daß diese sich gänzlich in seinen Schweif eingetaucht habe. Dadurch seien nun die ungeheuern Regengüsse entstanden, von denen die heil. Schrift erzählt (1. B. M. 7, V. 11) und zugleich habe sich, wie die nämliche Bibelstelle anzudeuten scheint, die Erdrinde geöffnet und ungeheure Vorräthe unterirdischen Wassers ausgespieen, um das Fürchterliche der ganzen Naturbegebenheit zu vollenden.

Von den Kometen älterer Zeiten enthalten mancherlei Chroniken und andere geschichtliche Werke die abenteuerlichsten und seltsamsten Beschreibungen. Das Merkwürdigste davon hat der schon oben erwähnte Danziger Astronom Hevel in einem besondern Werke unter dem Titel Cometographia (Kometenbeschreibung), imgleichen ein Pole, Namens Stanislaus Lubienitzky in seiner Historia Cometarum (Geschichte der Kometen) gesammelt. Beide Werke enthalten auch zahlreiche Abbildungen in Kupferstichen, freilich oft ganz nach der furchtsamen Ansicht, unter welcher sich die Kometen den damaligen Erdbewohnern darstellten. Hevels Werk enthält unter andern ein Kupfer, welches eine Figur mit einem Schlangenkopfe und mit blauen Füßen zeigt, die im Jahre 1000 am Himmel gesehen worden, nachdem wenige Augenblicke zuvor aus einer Oeffnung des Himmels an der nämlichen Stelle eine brennende Fackel mit einem langen blitzenden Schweife herabgefallen sei. Andere Tafeln

enthalten schwertförmige, spießartige u. a. Kometen, ganz so wie sie die angsterfüllte Einbildungskraft am Himmel zu sehen glaubte. Es läßt sich denken, daß in jenen dunklen Zeiten auch manche andere Lufterscheinungen, Nebenmonde u. dgl. für Kometen mögen gehalten worden seyn. Wir wollen aus Brandes vornehmsten Lehren der Astronomie n. einige Kometen anführen, über welche man genauere Beobachtungen gemacht zu haben scheint.

Im Jahre **1456** ward der oben beschriebene Halleysche Komet zum ersten Mal beobachtet. Sein vorzüglich schöner Schweif soll einen Bogen von 60 Grad am Himmel eingenommen haben. Dieser nämliche Komet erschien im Jahr **1531** wieder, hatte aber damals nur einen kurzen Schweif und wird mehr als bärtig beschrieben. Vielleicht war es auch ein anderer.

Tycho Brahe beobachtete im Jahre **1577** einen vorzüglich schönen Kometen, dessen scheinbarer Durchmesser 7 Minuten betrug. Der Schweif war über 20° lang, glänzend, nahe am Kometen röthlich und gegen das Ende hin verwaschen. Der Kopf war weiß, aber blässer als das Sternlicht, und glich an Größe dem Jupiter. Tycho war auch der erste Astronom, der den Lauf des Kometen aufmerksam beobachtete, obschon es ihm nicht gelang, die Gesetze seiner Bewegung zu entdecken. Aus der Parallaxe suchte er auch die Entfernung desselben von der Erde auszumitteln. Er hielt dafür, daß sich der Komet in einer kreisförmigen Bahn um die Sonne bewege, glaubte aber, daß er nach einiger Zeit wieder zerfließe und verschwinde; daher komme es, daß wir nur zu manchen Zeiten Kometen sähen.

Im Jahre 1607 erschien der Halleysche Komet zum dritten Mal. Der Kopf war von der scheinbaren Größe des Jupiter und der Schweif sehr lang und stark. Licht und Farbe waren weiß und sehr matt.

Ein merkwürdiger Komet war auch der von 1618. Am 30. November soll der Kern so glänzend wie Gold gewesen seyn, wenn es in heftigem Feuer geschmolzen wird. Diesen Kern habe ein mattglänzender Kreis eingeschlossen, der wieder von einem andern funkelnden umhüllt gewesen sei. In den ersten Tagen des Dezember war sein Schweif 70° lang und schien sich zuweilen in einzeln ausschießenden Strahlen noch zu verlängern. Halley hat in der Folge die Bahn dieses Kometen berechnet. Auch der große Kepler beobachtete diesen Kometen genau, und war der Meinung, daß die Bahn desselben geradlinig sei und zwischen der Erde und Sonne hindurch gehe.

Der Komet von 1652 wurde vorzüglich von Hevel beobachtet und seine Bahn ist in der Folge auch berechnet worden. Bei einer Entfernung von fast 100000 Meilen hatte er einen scheinbaren Durchmesser von 30 Minuten. Hevel bestimmt seinen wahren Durchmesser auf 825 teutsche Meilen. Der übrigens unbeträchtliche Schweif lief gegen alle Gewohnheit am Ende in eine Spitze aus. Das Licht des Kometen soll viel matter als das Mondlicht gewesen seyn, habe sich aber am Rande gut begränzt gezeigt. Das Licht des Schweifes war noch matter als das des Kopfes. Hevel will durch das Fernrohr dunkle Flecke in der runden Scheibe wahrgenommen haben. Brandes bemerkt indeß sehr richtig, daß auf solche Beobachtungen der damaligen Zeit nicht viel

zu halten sei, indem es immer noch zweifelhaft bleibe, ob nicht dergleichen Erscheinungen theils durch mangelhafte Fernröhre (die ja damals noch in der Kindheit waren), theils durch zu starke, dem matten Kometenlicht nicht angemessene Vergrößerungen entstanden seien. Nach andern Nachrichten bemerkte man an diesem Kometen eine Menge flimmernder, sternähnlicher Theile, die unaufhörlich ihren Ort veränderten. Vermuthlich waren dieß nur Lichtbrechungen in der Atmosphäre des Kometen, oder sie hatten auch ihren Grund in Veränderungen der Erdatmosphäre.

Auch an dem Kometen von **1664** will man dergleichen flimmernde Sternchen bemerkt haben. Außerdem zeichnete sich dieser Komet eben nicht sehr aus. Der Schweif, welcher einige Zeit auf **20°** lang war, ward bald auffallend kürzer, und unverhältnißmäßig breit, nahm jedoch in der Folge an Länge wieder zu. Die Stellung des Kometen war unstreitig Ursache dieser Erscheinung. Cassini hat ihn beobachtet und auch berechnet.

Von dem außerordentlichen Kometen der Jahre **1680** und **1681** ist schon im Vorigen wiederholt die Rede gewesen. Er kam nach Newtons Berechnung der Sonne so nahe, daß seine kleinste Entfernung von derselben nur $\frac{1}{166}$ der Entfernung der Erde von der Sonne oder etwa **128000** Meilen betrug. Der Durchmesser der Sonne mußte den Bewohnern dieses Kometen **75°** am Himmel einzunehmen scheinen. Nach der damaligen Meinung der Physiker über die natürliche Beschaffenheit der Sonne, welche man für ein wirkliches Feuer hielt, berechnete Newton, daß der Komet die Sonnenhitze **28000** Mal stärker empfunden habe als die Erde, oder

daß seine Erhitzung die des glühenden Eisens um 2000 Mal übertroffen habe. Da man aber überlegte, daß eine so ungeheuere Gluth den Kometen ganz in Dämpfe auflösen müßte, so war man genöthigt, den Kern als überaus dicht anzunehmen, und dadurch verlor sich zugleich die ältere Meinung, die bisher noch immer große Anhänger gehabt hatte, daß nämlich die Kometen bloß vergängliche, im Weltraum nur für eine Zeitlang entstehende, Dunstmassen seien.

Im Jahr **1682** erschien der Halleysche Komet wieder, mit einem langen Schweif und in schönerer Gestalt als das vorige Mal.

In den Jahren **1683, 1702** und **1706** erschienen Kometen ohne Schweife.

Merkwürdig war der Komet von **1707** deshalb, weil die Ebene seiner Bahn die Ebene der Erdbahn fast senkrecht durchschnitt; sie machte mit derselben einen Winkel von 88° 36′ und die Bahn ging also fast durch die Pole. Der Kern dieses Kometen erschien durch ein siebenfüßiges Fernrohr so groß wie die Scheibe des Jupiter, war aber schlecht begränzt.

Der Komet von **1743** durchschnitt die Erdbahn nur unter einem Winkel von 2° 19′, und seine Bahn ging auch außerdem noch genau durch die Erdbahn. Es wäre bei diesem Kometen möglich gewesen, mit der Erde zusammenzustoßen, wenn er zur gehörigen Zeit gekommen wäre.

Von dem Kometen des Jahrs **1744**, der große Aehnlichkeit in seiner Gestalt mit dem letzterschienenen des Jahrs

1811 hatte, finden die Leser eine Abbildung auf Tab. X. Fig. 1. Der Kern war aber nicht, wie bei dem von 1811 durch einen dunkeln Raum ringsum von der Lichthülle getrennt, sondern hing durch zwei von ihm rechts und links ausgehende Lichtarme mit demselben zusammen. So wie der von 1811 hatte er eine doppelte Lichthülle, und nach den Beobachtungen einiger Astronomen, die einen sechsfach getheilten Schweif an ihm bemerkten, scheint er sogar damals drei Lichthüllen gehabt zu haben. Wahrscheinlich waren die verschiedenen Arme des Schweifes die Enden jener Lichthüllen. Der Kern dieses sonderbaren Kometen hatte nach mehren Beobachtungen nicht nur den Lichtglanz des Jupiter, sondern auch die elliptische Phasengestalt der Venus, wenn sie im Abnehmen begriffen ist. Das eine Mal berechnete man den Durchmesser auf 917 und das andere Mal auf 1376 geographische Meilen. Er wäre also 14 Mal größer als unser Mond gewesen. Die Höhe der nächsten Lichthülle über dem Kern wurde 8000 Meilen geschätzt. Der Schweif hatte im Anfange des Februar eine Ausdehnung von 7 Millionen Meilen. Am 5. Februar will man aus dem Theile des Kerns, der nach der Sonne gekehrt war, einen deutlichen Dampf haben aufsteigen sehen, und am 27. Februar habe der ganze Kern gedampft. Am 1. März war dieser Komet in der Sonnennähe.

Im Jahre 1759 erschien der Halleysche Komet zum letzten Mal, also später als 1758, wo ihn Halley verkündigt hatte. Wir haben bereits oben die Ursache dieser Verspätung angegeben. Sie lag in den Störungen, welche Jupiter auf ihn ausgeübt hatte. Einige wollten zweifeln,

daß es der nämliche Planet sei, der zuletzt 1682 gesehen worden, weil er viel kleiner, lichtschwächer und unansehnlicher war. Sein Schweif war so unbedeutend, daß man ihn nur bei sehr heiterm Himmel wahrnehmen konnte.

Der Komet, welcher 1769 erschien, hatte einen Schweif von 40 Millionen Meilen Länge. Am 10. September zeigte er sich am größten. Außer den zwei Hauptarmen des Schweifes bemerkte man zuweilen noch mehre kleinere, die nach Brandes auf eine mehrfache Lichthülle des Kerns deuten. Am 7. Oktober war er der Sonne am nächsten. Als er im November von der Sonne zurückkam, war seine Gestalt durchaus sehr verändert, und er verschwand noch in diesem Monate gänzlich.

In den Jahren 1770 und 1779 kamen zwei Kometen der Erde ungewöhnlich nahe. Der erste war nur 9 Mal und der letzte nur 6 Mal weiter als der Mond von derselben entfernt.

Der Komet, welchen Schröter 1799 mit bewaffnetem Auge beobachtete, hatte nach ihm einen Durchmesser von 378 geographischen Meilen. Der Kern erschien wegen der starken Veränderungen in der Dunsthülle, bald trübe und klein, bald hell und groß, und oft so deutlich begränzt, wie die Scheiben der Planeten durch das Fernrohr gesehen werden.

An dem Kometen, welcher 1802 bloß durch Fernröhre gesehen wurde, machte Olbers am 2. Sept. die merkwürdige Beobachtung, daß er einen Fixstern zehnter Größe genau bedeckte. Dieser Stern behielt im Nebel des Kometen sein ungeschwächtes Licht, dahingegen der Kern beinahe

vor dem Glanze des Sternes verschwand. Man schloß daraus, daß dieser Kern kein undurchsichtiger Körper gewesen seyn könne.

Der große Komet vom Jahr 1807 ward fast von allen Astronomen in der Welt beobachtet. In südlichen Ländern, z. B. in Sicilien, ward er im Anfange des Septembers zuerst gesehen. Wir in Norden sahen ihn erst zu Anfange des Oktobers. Er war ein volles halbes Jahr sichtbar und die letzten Beobachtungen, die in Petersburg gemacht wurden, sind vom 27. März 1808. Herschel, der ihn sehr fleißig betrachtete, meldet, daß er mit allen Teleskopen eine runde scharf begränzte Scheibe zeigte, so daß also auf einen festen Kern dieses Kometen zu schließen war. Gleichwohl hatte er damals gegen die Erde eine solche Stellung, daß der gegen die Sonne gekehrte und von dieser erleuchtete Theil nicht völlig sichtbar seyn konnte. Der Komet mußte also ein eigenes Licht haben, und wegen des lebhaften Glanzes mußte dieses dem Lichte der Fixsterne ähnlicher seyn als dem der Planeten. Olbers bemerkte zuerst die merkwürdige Erscheinung eines getheilten Schweifes. Herschel hält das Licht dieses Schweifes gleichfalls für eigenes Licht und glaubt, es sei mit unserm Nordlichte verwandt. Aus dem Berichte, den die St. Petersburger Akademie der Wissenschaften über diesen Kometen bekannt machte, ergab sich, daß er sich im Jahre 1807 zum ersten Mal gezeigt habe. Seine Bahn ist eine sehr langgestreckte Ellipse, deren Längendurchmesser 156 Mal so groß als der Durchmesser der Erdbahn und 8 Mal so groß als der Durchmesser der Uranusbahn ist. Der Breitendurchmesser ist dagegen nur 14 Mal so

groß als der Durchmesser der Erdbahn, und folglich kleiner als der der Uranusbahn. Die Sonne steht von dem wahren Mittelpunkte dieser Kometenbahn um 155 Halbmesser der Erdbahn entfernt. Die Sonnennähe (das Perihelium) dieses Kometen steht also der Sonne noch näher als der Planet Venus, doch nicht so nahe als der Merkur. Er steht also das eine Mal nur 13 Millionen Meilen, das andere mehr als 6200 Millionen Meilen von der Sonne ab. Die Zeit, welche dieser Komet braucht, um seine ungeheure Bahn zu durchlaufen, beträgt 1953 Jahre. An dem äußersten Ende seiner Bahn, in seiner Sonnenferne (im Aphelium), kann für ihn keiner der Planeten mehr sichtbar seyn und selbst die Sonne kann ihm nur als ein großer Fixstern erscheinen, etwa 5 Mal kleiner als Mars und 7 Mal kleiner als Jupiter. Bessel hat in der Folge die obige Angabe von 1953 Jahren wegen der mannichfaltigen Störungen, die in einem so langen Zeitraume eintreten können, dahin berichtigt, daß die Umlaufszeit dieses Kometen zwischen die Gränzen von 2157 und 1404 Jahren fallen werden. Seine Bahn hat gegen die Erdbahn eine sehr schiefe Lage, der Winkel ist größer als 63°. Die Ebene der Erdbahn durchschneidet er aber erst in seiner größten Sonnennähe, also zwischen den Bahnen der Venus und des Merkur. Für die Erde ist folglich eine so große Annäherung dieses Kometen, daß er mit ihr zusammenrennen könnte, gar nicht zu fürchten.

Einer der merkwürdigsten Kometen neuerer Zeit war der vom Jahre 1811. Keinen der frühern hat man so lange und so anhaltend beobachten können und von keinem

ist ein so großes Stück seiner Bahn gemessen und berechnet worden. Er stand Anfangs sehr weit südlich von der Ekliptik und wurde daher im südlichen Europa zuerst gesehen. Am 26. März 1811 beobachtete man ihn zu Viviers im südlichen Frankreich und die Pariser Astronomen setzten seine Beobachtungen bis zum 20. Mai fort. Er war jetzt immer mehr nach Norden heraufgestiegen, ward aber im Juni und Juli, wo er sich in den Sonnenstrahlen verbarg, unsichtbar. Unterdessen hatte man schon die Elemente seiner Bahn berechnet, und Olbers in Bremen sagte bereits am 18. Juli voraus, daß er im Monat August wieder erscheinen, der Erde näher kommen und dann das ganze Jahr hindurch bis in den Jäner 1812 hinein sichtbar bleiben werde. Alles traf richtig ein. Am 22. August hatte er sich so weit aus den Strahlen der Sonne wieder herausgearbeitet, daß er in der Dämmerung, obwohl Anfangs nur durch Fernröhre, gesehen werden konnte. Im September war er schon sehr deutlich und groß mit bloßen Augen zu sehen. Er war jetzt so weit nordwärts gerückt, daß er durch die Hinterfüße des großen Bären ging. Am 8. Oktober stand er sehr nahe über dem letzten Stern im Schwanze des großen Bären. Er ging also in unsern Gegenden während dieser beiden Monate gar nicht mehr unter. Im Oktober hatte er seine größte Lichtstärke erreicht. Von hier an entfernte er sich auffallend schnell von der Erde, und war im Jäner 1812 nur noch durch Fernröhre zu sehen. Nachdem er aber von hier an ein ganzes halbes Jahr unsichtbar gewesen, war er mit Einem Male am Schluß des Juli und in der ersten Hälfte des August 1812

wieder zu sehen. Auch dieses hatte man vorausgesagt, und ein russischer Astronom, Wisniewsky, der sich am Kaukasus befand, beobachtete ihn bei dieser letzten Erscheinung noch fast drei Wochen lang. In nördlichern Gegenden konnte man ihn nicht mehr auffinden, weil er jetzt zu niedrig stand, sehr lichtschwach war und sich bald ganz aus der Erdnähe verlor.

Sehr sonderbare und merkwürdige Erscheinungen boten sowohl der Kopf als der Schweif dieses letzten Kometen von 1811 dar. Der Kern war sehr glänzend und konnte schon durch ein Fernrohr von mäßiger Vergrößerung sehr deutlich wahrgenommen werden. Der Schweif hing scheinbar nicht mit dem Körper des Kometen zusammen, sondern erschien in einiger Entfernung vom Kerne als ein breiter Streifen, der sich um denselben herumbog, ohne ihn zu berühren, ungefähr wie der Ring des Saturn. Von diesem Streifen liefen auf beiden Seiten zwei lange starkleuchtende Aeste aus, welche sich gewöhnlich wieder in kleinere Zweige abtheilten. Zuweilen erschienen auch zwei Streifen oder Lichthüllen um den Körper des Kometen, deren jeder sich hinter demselben in zwei Hauptäste mit ausgehenden Zweigen verlängerte, so daß auf diese Art der Kometenschweif ein sehr vieläftiges Ansehen bekam. Oft wechselten die Erscheinungen in diesem Schweife an einem und dem nämlichen Abende mit außerordentlicher Schnelle. Man bemerkte nicht selten, daß der leere Raum zwischen dem Kerne des Kometen und dem Schweife sich ausfüllte, daß aus dem untern Theile der großen Aeste Strahlen fächerförmig ausliefen und kurz darauf wieder zusammenflossen.

Nach Herschel war der kleine etwas röthliche Kern des Kometen mit einer hellleuchtenden Atmosphäre umgeben, deren Farbe ein wenig ins Grünliche spielte und deren Durchmesser gegen 30000 Meilen groß war. Der dunkle Raum zwischen dem Körper des Kometen und der zunächst ihn umgebenden vorerwähnten ringförmigen, den Schweif bildenden Lichthülle war völlig durchsichtig. Herschel sah durch denselben mehre kleine Sterne; ein Anderer behauptete sogar, daß ein in diesem Raum eingetretener Stern Farben gespielt und sich viel funkelnder als gewöhnlich gezeigt habe. Nach Herschels Messungen betrug die Größe dieses dunkeln Raumes am 6. Okt. etwa 50000 Meilen, und die den Schweif bildende Lichthülle hatte an eben diesem Tage eine Dicke von 5000 Meilen. Der Schweif selbst erreichte eine Länge von 22 Millionen Meilen. Wir liefern aus Brandes Tab. X. Fig. 2. und 3. zwei Abbildungen dieses merkwürdigen Kometen, wie sie der Professor Harding zu Lilienthal die erste am 12., die andere am 16. Oktober beobachtet und gezeichnet hat. Auf der ersten ist die den Körper umgebende doppelte Lichthülle sehr deutlich zu bemerken.

Um die scheinbaren sehr auffallenden Unregelmäßigkeiten in dem Laufe des Kometen von 1811 zu erklären und zugleich eine anschauliche Vorstellung von dem Laufe eines Kometen im Verhältniß zu der gleichzeitigen Fortbewegung der Erde überhaupt zu verschaffen, soll hier Tab. X. Fig. 4. eine aus Brandes Briefen entlehnte Zeichnung mitgetheilt werden.

Die Ellipse dieser Zeichnung ist die in schiefer Richtung

angesehene kreisförmige Erdbahn. Im Mittelpunkte S steht die Sonne. Die andere größere krumme Linie, welche durch das linke Ende der Erdbahn hindurchgeht, ist ein Theil der Bahn des Kometen. Man muß sich diese Kometenbahn so denken, daß sie nicht etwa durch die Ebene der Erdbahn, sondern gekrümmt über dieselbe hinweggeht, und mit ihr einen ziemlich großen Winkel macht. Die punktirte krumme Linie **A E B C D** bezeichnet die Punkte in der Ebene der Erdbahn, senkrecht über oder senkrecht unter welchen sich der Komet in den verschiedenen Theilen seiner Bahn befand. Zugleich wird durch die von der Kometenbahn auf diese punktirte Linie gezogenen senkrechten Linien, wie z. B. **M C**, angedeutet, wie hoch über, oder wie tief unter der Ebene der Erdbahn jedes Mal der Komet seinen Stand hatte.

Am 25. März **1811**, wo er, wie oben erzählt, zuerst im südlichen Frankreich erblickt wurde, stand er noch in einer sehr großen Entfernung von der Sonne und von der Erde, und sehr weit südlich von der Ekliptik, nicht weit vom Südpol, daher er auch in nördlichen Ländern noch gar nicht gesehen werden konnte. Auf unserer Zeichnung ist dieser Standpunkt durch „25. März **1811**" deutlich angegeben. Die von **A** bis zu diesem Punkte gezogene gerade Linie zeigt, wie tief in senkrechter Richtung der Komet noch damals unter der verlängerten Ebene der Erdbahn stand. Der damalige Stand der Erde ist auf der Ellipse gleichfalls genau bezeichnet. Am **20.** Mai war nun freilich der Komet um ein Bedeutendes nach Norden und gegen die Ekliptik heraufgestiegen, und hatte sich der Ebene der Erdbahn ge-

nähert. Aber da die Erde unterdessen um 60° in ihrer Bahn fortgegangen war, und sich bedeutend von ihm entfernt hatte, auch die von der Erde aus nach dem Kometen gezogenen Gesichtslinien immer näher an die Sonne fielen, so mußte er von dieser Zeit an unsichtbar werden. Im Juli durchschnitt er bei E die Ebene der Ekliptik, war aber noch um Vieles weiter von der Sonne entfernt, als der Halbmesser der Erdbahn betrug. Am 22. August war er schon so weit über die Ekliptik nach Norden heraufgestiegen, daß er von der Erde aus wieder gesehen werden konnte. Aus der Zeichnung sieht man nun, daß die Erde und der Komet jetzt sich immer mehr einander näherten, und daß der Komet immer weiter von der Ekliptik sich entfernte, und nach Norden hin ging. In der Mitte des Oktobers stand der Komet, der am 12. September seine Sonnennähe erreicht hatte, der Erde am nächsten und hatte folglich um diese Zeit auch seine größte Lichtstärke erreicht. In der Sonnennähe war sein Abstand von der Sonne $1\frac{1}{10}$ Mal so groß als die Entfernung der Erde von der Sonne. In seiner größten Erdnähe betrug sein Abstand von uns mehr als 24 Millionen Meilen. Von dieser Zeit an wurden die Bewegungen beider Weltkörper wieder entgegengesetzt. Der Komet begann sich der Ekliptik wieder zu nähern, und mußte schon im Jäner 1812, theils wegen seiner Entfernung, theils wegen der Sonnenstrahlen, hinter denen er sich verbarg, unsichtbar werden. Von diesem Monate nun bis zum Juni, wo der Komet zum zweiten Male die Ekliptik erreicht hatte und wieder nach Süden ging, war auch die Erde ihm wieder näher gekommen, und daraus sieht man, warum er in der

ersten Hälfte des Augusts noch ein Mal auf eine kurze Zeit sichtbar werden konnte.

Die Bahn dieses Kometen ist indessen noch nicht vollständig berechnet. Bessel hat vorläufig seine Umlaufszeit auf 3300 Jahre angegeben und bestimmt die große Axe seiner Bahn 220 Mal so groß als den Durchmesser der Erdbahn. Der größte Abstand von der Sonne sei 8000 Millionen Meilen.

Unter den seit 1812 erschienenen Kometen sind der bereits oben beschriebene Encke'sche, der Olbers'sche vom J. 1815, und die beiden Biela'schen von 1825 und 1826 die merkwürdigsten.

Nach dem Encke'schen ward in den ersten Tagen des Juli 1819 plötzlich ein zweiter, sehr schöner Komet am nordwestlichen Himmel sichtbar, welcher einen Schweif von 6 bis 7 Grad hatte. Acht bis zwölf Tage vorher hatte in den meisten Ländern Europas trüber Himmel und regnerisches Wetter geherrscht, was wohl die Ursache seyn mochte, daß man ihn nicht früher entdeckt hatte und so auf Ein Mal durch das plötzliche Erscheinen desselben überrascht wurde. Am 28. Juni war er in der Sonnennähe gewesen. Was bei diesem Kometen besonders angemerkt zu werden verdiente, war der Umstand, daß er sich am 26. Juni in den Morgenstunden zwischen der Erde und der Sonne befunden hatte und nach Olbers Berechnung um diese Zeit vor der Sonne vorübergegangen seyn mußte. Leider war man nicht darauf vorbereitet gewesen und Niemand hatte die Sonne eigens in dieser Absicht beobachten können. Der k. preuß. General-Major von Lindener

hatte zwar an demselben Tage, früh um 5, 6 und 7 Uhr die Sonne um der Flecken willen beobachtet, versichert aber, sie ganz rein gefunden zu haben. Bode, der diese Nachricht in seinem Jahrbuche für 1822 (S. 229) mittheilt, hält nichts desto weniger Olbers Berechnung für richtig, meint aber, es sei überhaupt nicht wohl möglich, einen Kometen vor der Sonnenscheibe wahrzunehmen; denn da man bekanntlich nicht bloß durch die Schweife, sondern selbst durch die Kerne mancher Kometen noch kleine Fixsterne zu erkennen vermöge, so müssen sie unstreitig aus einer äußerst feinen und zarten Masse bestehen, welche vor dem mächtigen Sonnenglanze gänzlich verschwindet. Nur in dem Falle, wenn der Kern eines Kometen wirklich ein dichter Körper sei, werde er sich als ein dunkler Fleck vor der Sonne zeigen; allein dazu sei bei dem Kometen vom Juli 1819, ungeachtet seines scheinbaren Durchmessers von 12 Skunden, nicht der geringste Anschein vorhanden gewesen. Aus spätern Nachrichten von Beobachtungen anderer Astronomen, z. B. Schumachers und von Gruithuisens, ergiebt sich jedoch, daß die Sonne in den Morgenstunden des 26. Juni wirklich nicht ohne alle Flecken gewesen ist, und so könnte denn wohl einer derselben der Komet gewesen seyn. Prof. Wildt in Hanover meldete ausdrücklich, daß er am 26. Juni die Sonne beobachtet und um 7 Uhr Morgens einen runden Fleck gesehen habe, dessen Ansehen aber so unbestimmt und verwaschen gewesen sei, daß er ihm als Sonnenfleck keiner genauern Beobachtung würdig geschienen habe. Wahrscheinlich sei es der Komet gewesen.

Aeußerst merkwürdig war der in den ersten Monaten des Jahres 1824 sichtbare Komet, wegen seines Doppelschweifes, eine Erscheinung, die bis jetzt noch bei keinem andern Kometen wahrgenommen und auch noch nicht erklärt ist. Man bemerkte nämlich außer dem gewöhnlichen, von der Sonne abgewandten Schweife des Kometen noch einen zweiten auf der entgegengesetzten Seite desselben, der also der Sonne zugekehrt war. Doch war dieser zweite oder unregelmäßige Schweif nicht zu allen Zeiten sichtbar. Herr von Biela und der k. preuß. Justizrath Kunowsky sahen ihn zuerst am 22. Jäner. Beide Schweife erschienen aber nicht in gerader Linie, sondern machten einen Winkel von ungefähr 170 Grad. Auffallend ist, daß der unregelmäßige Schweif an demselben Tage dem Prof. Harding zu Göttingen, welcher doch den Kometen lange Zeit aufmerksam betrachtete, unsichtbar blieb. Dagegen sahen ihn dieser und mehre andere Personen am 23. Jäner mit bloßen Augen und beide Schweife bildeten eine gerade Linie. Der regelmäßige hatte eine Länge von $3\frac{1}{2}$, der unregelmäßige von $4\frac{1}{4}$ Grad. Am 24. Morgens nach ein Uhr befand sich die Erde in der Ebene der Kometenbahn und Abends zwischen 8 und 9 Uhr bemerkte Olbers, daß der unregelmäßige Schweif von der verlängerten Axe des regelmäßigen merklich nach Süden abwich. Er hatte, nach Harding, an diesem Abende eine Länge von nicht weniger als 7 Grad, war aber kaum halb so breit als der regelmäßige, dessen Länge nur $4\frac{1}{2}$ Grad betrug. Am 28. konnte Harding, so heiter auch der Himmel war, nicht die geringste Spur von dem unregelmäßigen Schweife

entdecken. Dagegen erschien er von neuem am 31. Jäner, obwohl blasser und schmaler, aber wieder länger, als der regelmäßige. Beide machten jetzt einen Winkel von etwa 140 Grad. Später war von dem unregelmäßigen Schweife nichts mehr zu entdecken.

Von den Kometen im J. 1825, so wie von denen im J. 1832 ist schon vorhin die Rede gewesen.

XXXVII.

Von der natürlichen Beschaffenheit der Kometen.

In den ältesten Zeiten wurden die Kometen für bloße Lufterscheinungen gehalten, die in dem Dunstkreise unserer Erde gleich den Sternschnuppen, Feuerkugeln ꝛc. ihre Entstehung und nach einiger Zeit wieder ihr Ende fänden. Einzelne Weltweise unter den Griechen hielten sie indessen schon für den Planeten ähnliche Weltkörper. Pythagoras lehrte, daß es nur Einen Kometen gebe, der nur sichtbar werde, so oft er in die Nähe der Erde gekommen sei.

Daß die Kometen Weltkörper seien, die den Planeten gleich in einer krummen Linie um die Sonne laufen, ist, wie wir oben gesehen, erst seit dem Jahre 1680 allgemein anerkannt worden. Daran zweifelt also Niemand mehr. Aber große Verschiedenheit der Meinungen herrscht noch über die natürliche Beschaffenheit dieser sonderbaren Erscheinungen, über die Ursache des haarigen Kopfes und des räthselhaften so ungeheuer langen Schweifes. Wir

wollen unsern Lesern eine Uebersicht desjenigen geben, was die Astronomen der neuern Zeit darüber gemuthmaßt haben.

Aus den Beobachtungen der meisten Kometen geht hervor, daß der Kopf trotz seines oft ungeheuern Umfanges nur eine Nebel- oder Dunstmasse ist, und daß der im Mittelpunkte zu bemerkende dichtere Kern nur eine sehr mäßige Größe hat. Bei vielen Kometen ist es sogar zweifelhaft, ob sie überhaupt einen Kern haben. Dem Kern des schönen Kometen vom Jahre **1811** giebt Herschel nur einen Durchmesser von **93** teutschen Meilen. Dagegen hatte der Kopf im Ganzen **27000** Meilen im Durchschnitt. Bei dem Kometen von **1807** war der Kopf **50** bis **60000** Meilen groß, der Kern dagegen hatte nur **120** Meilen im Durchmesser. Auch zeigt sich der Kern selten scharf begränzt und scheibenförmig wie die Planeten. Eben so scheint die den Kopf bildende Dunstkugel keinen scharfbegränzten Umfang zu haben; denn je stärkere Vergrößerungen man anwendet, desto größere Zahlen geben die Messungen. Der äußere Rand scheint durch immer dünner und weniger sichtbar werdende Schichten sich allmählich in dem Himmelsraume zu verlieren. Von den sonderbaren Gestalten des Schweifes, und daß er sich immer nach der von der Sonne abgewandten Seite des Kometen hin erstreckt, ist bereits geredet worden.

Alle Kometen haben ein eigenes Licht und ihre Erleuchtung ist also von dem Stande gegen die Sonne zum Theil unabhängig. Aber ihr Licht ist dennoch sehr matt, und kommt nie der Helligkeit einer Planetenscheibe nahe. Einige Kometen der ältern Zeit scheinen freilich eine Aus-

nahme gemacht zu haben, denn man erzählt von solchen, welche selbst am Tage, gleich unserm Monde, am Himmel sichtbar waren und deren Licht die Erde zur Nachtzeit so stark wie der Mondschein erleuchtete. Angenommen daß diese Erzählungen der ältern Chronikenschreiber wahr sind, so sind solche Kometen im Vergleich mit der Menge jener, welche ein mattes Licht haben, doch fast gar nicht in Anschlag zu bringen.

Gewöhnlich bemerkt man sowohl an dem Kopfe als an dem Schweife des Kometen eine starke Veränderung, wenn er aus seiner Sonnennähe zurückkommt. Der von **1680** schien nach dieser Rückkehr so durchaus an Größe und Gestalt verändert, daß ihn die Meisten gar nicht für einen und den nämlichen Kometen mit dem vorigen halten wollten. Der vorher deutlich bemerkte Kern war fast ganz verschwunden und schien sich in Nebel und Dunst aufgelöst zu haben. An den meisten Kometen bemerkt man, daß in dem Maße, wie sie sich der Sonne nähern, der Kern an der dieser zugekehrten Seite seine Rundung zu verlieren und die Atmosphäre an Größe zuzunehmen beginnt. Zugleich wird auch der Schweif äußerst verlängert. Die Abbildungen des Kometen von **1744**, welche Heinsius in Petersburg nach seinen durch ein sehr gutes Spiegelteleskop gemachten Beobachtungen geliefert hat, scheinen gleichfalls sehr für die Entstehung der Dunsthülle und des Schweifes aus der Auflösung des Kernes zu sprechen.

Der Wahrheit am nächsten scheint Prof. Fischer in Berlin gekommen zu seyn, welcher in einem Aufsatze des Bode'schen Jahrbuches für **1823**, S. **90** u. ff. nach-

stehende Sätze über die Naturbeschaffenheit der Kometen aufstellt.

1) Die Masse der Kometen ist ein gegen die Sonne gravitirender Stoff, denn sonst würden sie sich nicht nach den von Kepler und Newton entdeckten Gesetzen bewegen.

2) Aber diese Masse muß sehr gering seyn, weil nach allen Beobachtungen die Annäherung eines Kometen niemals eine bemerkbare Störung im Laufe eines Planeten zur Folge gehabt hat, obwohl der Komet selbst hierbei ansehnliche Veränderungen in seinem Laufe erleidet.

3) Da jedoch fast alle Kometen, auch ohne Rücksicht auf ihren Schweif, eine beträchtliche Größe haben, so folgt daraus, daß ihre Masse äußerst locker seyn müsse.

4) Höchst wahrscheinlich bestehen daher die Kometen größtentheils aus einer Masse, welche wir vielleicht kaum mit unsern Luftarten vergleichen dürfen. Nur bei solchen, welche einen ziemlich deutlich begränzten Kern zeigen, besteht dieser vielleicht, wenn nicht aus fester, doch aus tropfbar-flüssiger Materie. In den Kometen ohne Kern ist wahrscheinlich gar nichts von solcher Materie anzutreffen.

5) Da die Kometen, einige seltene Ausnahmen abgerechnet, auf der von der Sonne abgewandten Seite eben so hell erscheinen, als auf der entgegengesetzten: so müssen sie aus einem selbstleuchtenden und das Sonnenlicht nicht merklich zurückwer-

den Stoffe bestehen, und da ferner noch durch die dichtern Stellen des Schweifes und selbst durch den Kern kleine Fixsterne deutlich wahrgenommen werden können: so muß dieser Stoff äußerst zart und durchsichtig seyn. Vermuthlich ist dieß die Ursache, daß man noch nie einen Kometen vor der Sonne hat vorbeigehen sehen. Sein schwaches durchsichtiges Licht kann nur auf dem dunkeln Hintergrunde des Weltraumes, aber nicht vor dem blendenden Lichte der Sonne sichtbar seyn, so wie eine Lichtflamme gegen die Sonne gehalten verschwindet. Wahrscheinlich würde daher ein menschliches Auge, wenn es in den Schweif oder Nebel eines Kometen versetzt würde, gar nichts sehen, ob sich gleich sein Daseyn vielleicht durch andere Sinne, wie z. B. auf der Erde das Daseyn der Luft durch das Gefühl des Widerstandes, oder wie manche Dünste durch Geruch und Geschmack, offenbaren könnte. Die Vorstellung mehrer Naturforscher, daß Nebel und Schweif eines Kometen aus Wasserdunst bestehen, ist daher gänzlich unhaltbar.

6) Die ganz eigene Erscheinung, daß der Schweif der Kometen sich allezeit von der Sonne gerade abwärts wendet, erklärt Prof. Fischer durch die Annahme zweier Materien auf dem Kometen, wovon nur die eine gegen die Sonne gravitirt, oder von derselben angezogen wird, die andere aber nicht nur keine Schwere gegen die Sonne äußert, sondern sogar von derselben abgestoßen wird. Er nennt die Letztere daher negativ-gravitirend, und die Erstere positiv-gravitirend. Die positive ist es, welche den kugel-

förmigen Kern des Kometen bildet und es möglich oder vielmehr nothwendig macht, daß sich der Komet im Weltraume nach den Kepler'schen und Newton'schen Gesetzen der Gravitation bewege. Die negative Materie dagegen bildet um den Kern herum eine selbstleuchtende Atmosphäre, welche sich durch ihre negative Schwere gänzlich von dem Kometen trennen würde, wenn ihre Verwandtschaft zur positiven sie nicht zurückhielte. Ein Theil dieser negativen Materie muß aber bei jeder Lage des Kometen, weil die Kraft, mit welcher sie von der ungeheuern Sonnenmasse abgestoßen wird, weit größer ist als die Anziehungskraft des positiven Kometenkerns, nothwendig einen von der Sonne abwärts gekehrten Schweif von mehr oder weniger ansehnlicher Länge bilden, und diese Länge wird in der Sonnennähe am größten, in der Sonnenferne am kleinsten seyn.

„Ob ein solcher Weltkörper wohl als bewohnt gedacht werden könne?"

Fischer nimmt mit Recht keinen Anstand, diese Frage zu bejahen. „Warum sollten nicht" — sagt er — „unendlich zartere Stoffe als auf unserer Erde geistigen Kräften zur Hülle und zum Verbindungs-Werkzeug mit der äußern Sinnenwelt dienen können? Jedes organische Wesen ist ohne Zweifel das Produkt einer geistigen Kraft, welche der Wille des unendlichen Urhebers der Natur mit einem sinnlichen Stoff verbunden hat. Aber wir sehen auf unserm Erdkörper, daß die besondere Beschaffenheit dieses Produkts bedingt ist durch den Bau eines organischen Keimes, der aus wahrnehmbarer Materie be-

steht; denn aus einer Eichel entsteht nur ein Eichbaum, aus dem Embryo eines Thieres von bestimmter Art, wieder nur ein solches Thier. In seiner Fortdauer aber ist jedes organische Wesen bedingt durch das Daseyn einer angemessenen Nahrung, die wieder aus wahrnehmbarem Stoffe besteht. Auf einem Weltkörper also, der aus zarteren Materien besteht, als unsere irdischen Stoffe sind, werden geistige Kräfte aus zarten Keimen und aus zarterer Nahrung höhere organische Wesen aller Art bilden, als wir auf unserm Wohnplatze finden. Und so dürften vielleicht die Kometen eine höhere Klasse von Weltkörpern seyn als die Planeten."

Im Widerspruche mit diesen Ansichten steht im Wesentlichen die Hypothese des Prof. von Gruithuisen, welche derselbe in seiner Schrift: „Ueber die Natur der Kometen, mit Reflexionen auf ihre Bewohnbarkeit und Schicksale; München, 1811", aufgestellt hat. Sie ist zu anziehend, als daß wir sie unsern Lesern vorenthalten könnten, und wir überlassen es ihnen, für welche von beiden sie sich entscheiden wollen.

Nach der Hypothese von Gruithuisen sind die Kometen junge Weltkörper, und mehr oder weniger noch in den ersten Prozessen ihrer Bildung begriffen. Sie entstehen an den äußersten Gränzen der Sonnensysteme oder Sonnenatmosphären, indem eine große Masse von Aether oder Lichtstoff sich hier zu einem kugelförmigen Ganzen zu bilden anfängt. Auf jeden Fall hat diese Aetherkugel gleich im Anfange ihrer Entstehung eine Bewegung um sich selbst erhalten. Damit ist zugleich die

Schwerkraft gegeben, vermöge welcher alle Theilchen der Masse nach dem Mittelpunkte streben. In diesem Mittelpunkte wird daher die Verdichtung am stärksten seyn. Wahrscheinlich erfolgt sie stufenweise auf die Art, daß in der Mitte der ursprünglichen Aetherkugel sich Anfangs nur eine Luftkugel bildet. In dieser entsteht (aber doch wohl nur bei denjenigen Kometen, welche einen bestimmt umgränzten Kern zeigen) durch weitere Verdichtung eine Wasserkugel, in deren Mittelpunkte endlich durch fortgesetzte Abscheidung der Stoffe ein fester erdiger Kern, wahrscheinlich Granit, zu Stande kommt. Indem der Komet entsteht und seine Umwälzung um sich selbst beginnt, wird er zugleich von der nächsten Sonne, in deren Anziehungsgebiet er sich eben befindet, zu einer Fortbewegung von seinem Entstehungsort veranlaßt, und erhält dadurch eine Bahn um diese Sonne. Bei jedem Umlaufe rückt er in seiner Ausbildung eine Stufe höher, und zugleich wird seine Bahn, die Anfangs sehr langgestreckt war, immer weniger excentrisch und beginnt den Planetenbahnen ähnlich zu werden. Was in der Sonnennähe von seiner Flüssigkeit in Dämpfe aufgelöst wird, fällt bei seiner Entfernung von der Sonne wieder auf ihn zurück. Auch tragen zur Vergrößerung des festen Kerns die in seiner ungeheuern Atmosphäre sich erzeugenden Meteormassen bei, vielleicht auch andere kleinere Kometen, die von seiner Anziehungskraft überwältigt auf ihn herabstürzen. Jemehr der Kern an Ausbildung und Größe zunimmt, desto geringer wird seine Wasserhülle, desto geringer auch seine Atmosphäre. Endlich gelangt er, wahrscheinlich durch Störungen, die benachbarte große Weltkörper auf seine Bahn ausüben, zu

dem Planetenzustande; die feste Oberfläche des Kerns wird stellenweise vom Wasser entblößt, und nun entstehen auch Pflanzen und Landthiere. Denn das Wasser war schon in frühern Zeiten mit Organismen, obwohl nur von den niedrigsten Gattungen, angefüllt. Sie gingen zu Grunde, als neue Niederschläge aus dem Wasser erfolgten und die Flözgebirge bildeten. Zeugen dafür sind die ungeheure Menge von versteinerten Schaalthieren ꝛc., welche sich auf der Erde in allen Gebirgen der zweiten Formation so häufig vorfinden. Solche Niederschläge erfolgten nach jeder Rückkehr aus der Sonnennähe, und auch in den ersten Perioden des Planetenzustandes ward noch manche Pflanzenwelt und manches Thierreich des festen Landes von dem ausgetretenen Meere verschlungen und unter neue Niederschläge begraben. Dafür sprechen ebenfalls die zahlreichen Versteinerungen, Pflanzenabdrücke und organischen Reste, welche sich in so vielen Gegenden der Erde in ungeheuerer Anzahl und zum Theil sehr tief unter der Oberfläche befinden. Nach jedem Untergange der alten Schöpfung scheinen sich vollkommnere Pflanzen und Thiere gebildet zu haben, bis auf der Erde in dem Menschen das Reich der Organismen seine höchste Stufe erreichte.

Alle Planeten waren also in ihrem Jugendalter Kometen. Die vier neuentdeckten, Vesta, Juno, Ceres, Pallas, sind höchst wahrscheinlich noch jetzt halbe Kometen und erst in dem Uebergange zum Planetenzustande begriffen. Dafür sprechen nicht nur ihre außerordentlich excentrischen und gegen die Ekliptik unter so großen Winkeln geneigten Bahnen, sondern auch ihre im Verhältniß zu dem kleinen

Kern so ausgedehnten Atmosphären. Auch das eigene Licht, dessen wir oben bei der Vesta erwähnten, erinnert an das selbstständige Leuchten der Kometen. Eben so scheinen die Jupitersmonde, in Hinsicht der ansehnlichen Atmosphären, eine mehr kometen- als planetenartige Natur zu haben.

Mit Gruithuisens eben dargelegter Meinung über die Entstehung der Kometen und ihren Uebergang in Planeten hangt seine andere Behauptung zusammen, „daß Alles in der Welt dem Festen zueile", und daß daher alle Kometen, Monde und Planeten, nachdem sie alles Flüssige verloren und in Brand gerathen sind, den Endpunkt ihres Daseyns im Sonnenkörper finden werden, in welchen sie sich zuletzt hineinstürzen. Diese Behauptung stützt sich hauptsächlich auf die Beobachtung der allmählichen Abnahme des Wassers auf der Erde, welche man in neuern Zeiten gemacht haben will. Wir werden indeß im dritten Theile dieses Gemäldes der physischen Welt zeigen, daß jene Beobachtung nicht erwiesen ist, und daß sie vielmehr durch entgegengesetzte widerlegt zu werden scheint, die man an andern Orten über die Zunahme des Wassers gemacht hat. Man kann jedoch jener ersten Hypothese über die Entstehung der Kometen und Planeten beipflichten, ohne sich für die zweite Meinung des endlichen Zusammenfallens der Planeten mit der Sonne zu erklären. Das endliche Festwerden alles Flüssigen in der Schöpfung, in dem ausgedehnten Sinne, in welchem es Gruithuisen zu nehmen scheint, und mit welchem zugleich der Untergang alles Organischen gegeben seyn würde, kann doch un-

möglich für den letzten Zweck der Weltschöpfung gehalten werden.

Die nähern Untersuchungen des vormaligen Zustandes unserer Erde, in wiefern sie für deren frühere Kometennatur Beweise liefert, können hier nicht mitgetheilt werden, indem wir der Geschichte der Erde einen besondern Band dieses Werkes zu widmen gesonnen sind. Um indessen Gruithuisens Hypothese in Bezug auf unsern Erdkörper vollständig und im Zusammenhange übersehen zu lassen, theilen wir am Schlusse dieses Abschnittes mit einigen Abkürzungen noch das mit, was jener Gelehrte in seinem erwähnten Werk von S. 333 an über die Hauptzeitalter der Erde sagt.

„Zwei Hauptzeitalter der Erde sind, nämlich das Kometenzeitalter und das Planetenzeitalter, und jedes von beiden wird wieder in zwei Perioden abgetheilt."

„Die erste Periode des ersten, kometarischen Zeitalters dauert von jener Zeit, als die Erde zum ersten Mal sich als Dunstkomet in die Sonnennähe wagte, bis zur Zeit der Vollendung der obersten Urgebirgsbildung."

„Die zweite Periode des ersten Zeitalters fängt mit der Ankunft des Mondes bei der Erde und der Thonschieferformation an, und dauert bis zur großen stürmischen Fluth, welche mit Steinschutt die Urthäler ausfüllte."

„Das Planetenzeitalter, oder das zweite Zeitalter der Erde, beginnt mit dem großen Fluthensturm und mit der Nähe eines Weltkörpers, als der Ursache desselben,

und dem Urheber der Verwandlung der Kometenbahn der Erde durch die Störung in die Bahn eines Planeten. Dieses Zeitalter dauert bis jetzt. Es kann in folgende zwei Perioden abgetheilt werden, nämlich in die Periode vor dem Leben der Menschen auf der Erde, und in die Periode des Menschenlebens und ihrer gesellschaftlichen, moralischen und bürgerlichen Kultur."

„Aber wenn die Erde kein anderes kosmisches Schicksal mehr hat, so durchlebt sie noch ein Zeitalter, welches auch wieder in zwei Perioden eingetheilt werden kann, nämlich, zuerst in die Periode, während welcher alle Meere durch Verdünstung von der Erde verschwinden. Sie fängt zu der Zeit an, da auf der Erde des Wassers schon so wenig ist, daß kein Regen mehr fällt, und Menschen, Thiere und Pflanzen verschmachten, und dauert bis zum Anfange des allgemeinen Erdbrandes, welcher in den untern Planeten wirklich schon Statt findet, deren eigenes Licht weder aus Phosphorescenz noch aus Nordlichtern erklärbar ist. (?) Die zweite Periode des künftigen Erdzeitalters beginnt mit dem Anfange des allgemeinen Erdbrandes und endet mit dem Hineinsturz unsers Wohnortes in die Sonne."

„Die Periode der Erde in Jahren auszusetzen ist ein Wagstück, und was darin immer gethan werden möge, so kann doch mehr mittelst Annahmen höchst wahrscheinlicher Daten die Zeit bestimmt werden, welche kaum weniger seyn dürfte, als die angegebene; aber ob sie nicht doppelt so groß oder mehrmalen so groß ist, das kann man nicht bestimmt sagen. Es verhält sich diese Angabe ungefähr so

als die Bestimmung des sichern Alters des kleinsten Fixsterns, welches Herschel 200000 Jahre gesetzt hat; denn so lange brauchte sein Licht, bis es zu uns gekommen; und doch muß er um vieles älter seyn, weil er viel früher existirt haben muß, ehe er Sonne geworden. Also

„1. nehmen wir an, die Bildung der Urfelsgebilde ging in mehren Hunderten, oder in Tausenden von Jahren (d. h. Kometenjahren, Kometenumläufen) schichtenweise vom Mittelpunkte der Erde angefangen durch neuen Zusatz in der Sonnenferne des Erdkometen immer so fort bis zu den letzten obern Schichten, so kann man nicht weniger als eine Million von jetzigen Jahren setzen."

„2. Für die Bildung der Flötze wollen wir nur 10000 Jahre rechnen, da man aus der Schichtenmenge, wenn man für jede Schicht ein Kometenjahr annimmt, noch auf eine größere Zeit schließen dürfte."

„3. Für die Zeit, welche zwischen der neuen Ausbildung der Pflanzen- und Thiergeschlechter bis zu der des Menschen verfloß, nicht mehr als 50000 Jahre."

„4. Für die Existenz des Menschengeschlechts bis hieher wollen wir die Zeitrechnung des Tamuler setzen, nämlich 389,291 Jahre."

„5. Auf diese Weise bekommen wir für dieses (erste) Erdalter 1,449,291 Jahre."

„6. Da aber das Meer immer kleiner wird, so müssen wir, bis es vertrocknet ist, wenigstens 50000 Jahre annehmen."

„7. Aus astronomischen Gründen müssen wir für die Zeit des Erdbrandes, bis die Erde in die Sonne fällt, 1 Million von Jahren setzen."

„8. Also hätten wir für das künftige Erdzeitalter 1,050,000 Jahre, und zählen wir die verflossenen dazu, so erhalten wir für das ganze Erdzeitalter 1,499,291 Jahre. So lange kann ein Weltkörper als Komet und Planet existiren."

XXXVIII.

Ueber die Menge der Kometen und über die Möglichkeit, daß jemals einer mit der Erde zusammenstoßen werde.

Die Menge der bis diesen Augenblick wirklich gesehenen und zum Theil beobachteten Kometen, so weit man nämlich Nachrichten davon aufgezeichnet findet, beläuft sich noch nicht auf 600. Wenn auch unter den Kometen der frühern Jahrhunderte manche Lufterscheinung mit aufgeführt seyn mag, so kann man doch andrerseits mit Gewißheit annehmen, daß vor der Erfindung der Fernröhre viele Tausend Kometen, die keine auffallende Größe erreichten, übersehen worden sind, und daß man diejenigen schwerlich des Aufzeichnens werth gehalten hat, auf deren Erscheinung keine sogenannte Strafe Gottes folgte.

Alle Kometen, die uns Erdbewohnern sichtbar werden können, sind auf jeden Fall nur ein sehr kleiner Theil mit

Verhältniß zu der Menge, die zu unserm Sonnensystem überhaupt gehören mag. Wir können nur jene wahrnehmen, welche ihre Sonnennähe innerhalb der Bahnen des Merkur, der Venus, der Erde und des Mars erreichen. Fällt die Sonnennähe eines Kometen zwischen Mars und Jupiter, so muß er eine sehr beträchtliche Größe haben, wenn er uns sichtbar werden soll. Es leuchtet also ein, daß die Kometen jenseits der Jupiter-, Saturn- und Uranusbahn für uns gänzlich unbekannt bleiben müssen. Nun denke man sich den ungeheuern Raum, der sich noch zwischen der Uranusbahn und dem Gebiet des nächsten Fixsterns befinden mag. Nach Herschels Schätzung muß dieser nächste Fixstern wenigstens 2 Billionen Meilen von uns entfernt seyn. Nehmen wir an, daß sein Gebiet sich bis auf 1 Billion Meilen erstrecke, so bleibt für das Gebiet unserer Sonne gleichfalls 1 Billion. Welch eine unermeßliche Menge von Kometen kann es hier geben, von deren Daseyn wir nie eine Spur auffinden werden!

Man hat von mehren Astronomen sorgfältig angestellte Schätzungen der möglichen Menge der Kometen. Lambert giebt die Zahl derjenigen, welche zwischen dem Saturn und der Sonne ihr Perihelium (Sonnennähe) erreichen, auf 1200 an. Von der Sonne bis zum Uranus rechnet Wurm 237300, bis zehn Mal weiter als Uranus über 23 Millionen, bis 100 Mal weiter über 200 Millionen, und endlich bis zu einer Entfernung von 10000 Halbmessern der Erdbahn gegen 64000 Millionen Kometen. Schubert*) hat also nicht unrecht, wenn er

*) Vermischte Schriften. IV. Theil. S. 113.

die Kometen „für die eigentliche Bevölkerung unsers Sonnensystems" ansieht, gegen welche die bis jetzt bekannten eilf Planeten mit allen ihren Trabanten beinahe für nichts anzusehen sind. Und wir Menschen sind so stolz auf unsere Erde; Und ein Eroberer wird vergöttert, wenn es ihm gelingt, sich etwa ein Hunderttheil ihrer Oberfläche unterwürfig zu machen!

Bei der großen Menge der Kometen und bei den wunderlichen Bahnen, in welchen sie mitten durch die Planetenbahnen hindurch ihren Lauf zur Sonne und wieder zurück nehmen, ist allerdings schon oft die Frage aufgeworfen worden: ob es nicht möglich sei, daß ein Komet ein Mal entweder mit der Erde zusammenstoßen oder ihr doch wenigstens so nahe rücken könne, daß daraus verwüstende Wirkungen für die Erde entständen? Newtons Lehre von der anziehenden Kraft der Himmelskörper unter einander beantwortet diese Frage allerdings mit Ja. Aber nicht Alles, was möglich ist, ist darum auch wahrscheinlich. Es wird dazu erfodert, daß der eine Knoten einer Kometenbahn genau oder fast genau in die Erdbahn falle, und daß die Erde gerade in dem Augenblicke, wann der Komet durch die Knoten geht, sich daselbst befinde. Wie viel gehört nicht dazu, daß beide Bedingungen zusammentreffen!

Wenn ein Komet, größer als unser Mond, der Erde eben so nahe käme wie dieser und einen eben so dichten Kern hätte: so könnte er etwa eine stärkere Ebbe und Fluth zuwege bringen, auch die Erde etwas aus ihrer Bahn ziehen; aber beide Wirkungen würden nicht lange dauern, weil

bei der Schnelligkeit der Bewegungen beider Himmelskörper diese nach einigen Stunden schon wieder um viele Tausend Meilen aus einander seyn würden. Wenn Alles, was Fischer (s. oben S. 370) von der Naturbeschaffenheit der Kometen behauptet, seine Richtigkeit hat, so würde das Zusammentreffen mit einem Kometen durchaus kein Unheil auf der Erde anrichten können. Der Komet hätte unstreitig dabei weit mehr zu befahren, als der feste Planet, indem die weit stärkere Gravitationskraft des Planeten die ganze Masse des Kometen an sich ziehen und mit seiner Masse vereinigen würde. Ein solches Ereigniß könnte nur dann verderblich werden, wenn die Masse des Kometen aus einem für das Leben der irdischen Organismen schädlichen Stoffe bestände. Bei dem Vorübergang des Kometen vom Juli 1819 vor der Sonne ist die Erde höchst wahrscheinlich auf eine kurze Zeit in den Schweif desselben eingetaucht gewesen; aber man hat nirgends auf dem Erdboden etwas davon gemerkt; man müßte denn das anhaltende Regenwetter, welches damals, zu Ende des Juni 1819, in mehren Gegenden herrschte, für eine Wirkung dieses Ereignisses ansehen wollen. Der Komet vom Jahre 1770 ist nach Laplace's Berechnung sehr nahe am Jupiter und an den Monden desselben vorbeigegangen, ohne in ihrem Laufe merkliche Störungen zu veranlassen.

Ganz anders würde sichs freilich verhalten, wenn ein sehr großer Komet, vielleicht noch größer als die Erde und mit einem festen Kern versehen, uns gar zu nahe kommen sollte. Wir wollen mit Gruithuisen die drei Fälle betrachten, in welchen bei allzugroßer Annäherung eines solchen

Kometen an die Erde, Gefahr für diese zu besorgen ist. Entweder es erfolgt ein Zusammenwirken unsers Mondes und des Kometen zum Nachtheil der Erde, oder unsere Erde wird wieder in einen Kometen oder gar in einen Kometenmond verwandelt; oder es erfolgt ein gänzlicher Zusammensturz eines Kometen und der Erde.

Lalande berechnete aus den Gesetzen der Anziehung und mit Erwägung des Einflusses, welchen der Mond auf unsere Ebbe und Fluth ausübt, daß ein Komet von der Größe unserer Erde, und mit einem festen Kern versehen, wenn er sich ihr auf **13290** französische Meilen näherte, das Weltmeer bis zu einer Höhe von **2000** Pariser Klaftern emporheben würde. Man kann sich die Wirkungen denken, die dieses hervorbringen müßte. Ginge der Komet gerade zwischen dem Monde und der Erde durch, so würde der Mond, von der stärkern Anziehungskraft des Kometen überwältigt, von diesem mit fortgerissen werden, wenn der Komet mit der Erde einerlei Richtung und eine größere Geschwindigkeit hätte. Wäre jedoch der Komet rückläufig und begegnete er dem Mond gerade auf dem rechten Punkte, so könnte er diesen so bedeutend stören, daß er auf die Erde herabstürzte. Aber auch wenn sich der Mond in dem Augenblicke der größten Annäherung des Kometen an die Erde auf der entgegengesetzten Seite derselben befände, würde er dennoch so gestört werden, daß seine Bahn dadurch eine viel größere Excentricität erlangte. Dadurch würde aber in der Folge seine Erdnähe so stark werden, daß dadurch die fürchterlichsten Ueberschwemmungen entstehen

könnten, anderer Veränderungen in dem ganzen Witterungssystem der Erde nicht zu gedenken. Indessen wird dazu immer ein Komet von beträchtlicher Größe erfodert und diese sind nicht so häufig.

Würde ein kleiner Komet bei seiner allzugroßen Annäherung an die Erde von dieser überwältigt und als Mond mit fortgeführt, so würde sowohl die Bahn des neuen als des alten Mondes eine lange Zeit sehr gestreckt seyn und beide würden zur Zeit der Erdnähe sehr große Fluthen verursachen, zumal wenn beide Monde bei ihrer Zusammenkunft zugleich in der Erdnähe wären. Ein beständig trüber Himmel, heftige Regengüsse und Gewitter, würden so lange anhalten, bis sich die Einwirkungen aller drei Weltkörper auf einander gehörig ins Gleichgewicht gesetzt und der vormalige Komet sich geduldig in seine Dienstbarkeit gefügt hätte. Es läßt sich erwarten, daß jene ungeheuern Revolutionen des irdischen Dunstkreises nicht ohne nachtheilige Folgen für Menschen, Thiere und Pflanzen bleiben und sich vielleicht mit dem gänzlichen Untergange der sämmtlichen jetzt lebenden organischen Welt endigen würden.

Den zweiten von Gruithuisen in Betrachtung gezogenen Fall, daß die Erde wieder in einen Kometen oder gar in einen Kometenmond verwandelt werden könne, berühren wir nur ganz kurz, indem die Wahrscheinlichkeit dafür außerordentlich gering ist. Es wird dazu ein Komet erfodert, der an Masse noch reicher als Jupiter ist, und er muß der Erde äußerst nahe kommen. Was dann bei einer Sonnennähe vielleicht innerhalb der Merkursbahn und einer Sonnenferne jenseits des Uranus unser Aller

Schicksal seyn dürfte, überlassen wir der Einbildungskraft des Lesers.

Es bleibt also noch der dritte Fall zu betrachten übrig, nämlich der gänzliche Zusammensturz eines Kometen mit der Erde. Wir wollen hier Gruithuisens eigne Worte mittheilen.

„Bei einem solchen Zusammensturz werden sich nach allgemeinen Naturgesetzen folgende Phänomene ereignen: Trüber Himmel ist das Erste, dann Regen, Hochgewitter und Orkane; die Seen und Flüsse treten endlich aus ihren Ufern; das Meer geht von Osten nach Westen über die niedrigsten Küstenländer und dann später auch über die höchsten Erdrücken hinweg, und dieses geschieht wegen der täglichen Erdbewegung; doch zieht es sich vorzüglich nach jener Zone, von welcher Richtung her der Komet auf die Erde fallen wird. Fällt er auf die südliche Halbkugel, so wird sich der größte Theil des Mittelländischen und Atlantischen Meeres ꝛc. verlieren, und über die jetzt wohl verwahrte Straße von Calais wird man zu Fuß wandern können. Fällt der Komet aber auf den nördlichen Theil des Wendekreises" (? auf die nördliche Erdhälfte): „so werden unsere Gebeine mit dem Seewasser geschwinder als Cook ein paar Mal die Reise um die Erde machen."

„Der Komet fällt also ins Wasser, er mag hinfallen, wo immer; fällt er auf die südliche Erdhälfte, so haben wir Orkane, Erdbeben und wegen der (geänderten) Wasservertheilung zuletzt Ueberschwemmungen über die höchsten Berge; fällt er in die nördliche, so sehen wir Nichts davon,

denn wir sind dann schon lange todt, weil sich die Wässer beider Weltkörper zuerst berühren und bei uns zu mehr als tausend Meilen aufthürmen. Ueberall wird auf der Erde der Schwerpunkt verrückt und kein einziges ganz gebliebenes Haus wird dann unter dem Wasser mehr völlig aufrecht stehn."

„Gänzlicher Untergang aller auf dem Lande lebender Wesen wird die Folge seyn, und wenn sich nach Jahrtausenden einst das Meerwasser in dem Aether verloren hat, werden auch neue Thierarten auf dem Lande zu leben häufige Versuche gemacht haben, wovon ihnen ohne Zweifel nach Jahrtausenden mehre gelungen seyn werden."

Wir wollen am Schlusse dieses Abschnittes noch einige beruhigende Worte über die Grade der Möglichkeit solcher kosmischen Ereignisse anführen, deren furchtbare Folgen so eben geschildert wurden.

Olbers hat in einer besondern kleinen Schrift: „Ueber die Gefahren, die unsere Erde von den Kometen leiden könnte," nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit gezeigt, daß von 439 Millionen Kometen, welche der Sonne näher kommen als die Erde, Einer mit dieser zusammentreffen werde. Er nimmt an, daß im Durchschnitt jährlich wenigstens zwei Kometen ihre innerhalb der Erdbahn gelegene Sonnennähe erreichen, und daß also 220 Millionen Jahre verfließen, ehe ein solches Zusammenstoßen Statt findet. Olbers berechnet noch den Fall besonders, daß bloß die allerdings sehr weit ausgedehnte Atmosphäre eines Kometen mit der Erde in Berüh-

rung kommen könne, und nimmt für diese freilich größere Wahrscheinlichkeit 8 bis 9 Millionen Jahre an. Diese nämliche Wahrscheinlichkeit gilt auch für das Zusammentreffen eines Kometen mit unserm Monde und die daher für die Erde zu besorgenden Nachtheile. Ferner läßt der Umstand, daß eine solche Zusammenkunft wahrscheinlich schon früher ein Mal Statt gehabt hat, vermuthen, daß eine ähnliche Gefahr so bald nicht wieder eintreten dürfte. Und endlich muß uns noch die geringe Größe der Kometen und die ungemeine Zartheit und Lockerheit ihres Stoffes überhaupt beruhigen.

Gewiß! die Gefahr, sich vom Blitz getroffen oder von einem Erdbeben verschlungen zu sehen, ist für jeden einzelnen Menschen ungleich größer, als die, durch einen Kometen vernichtet zu werden.

XXXIX.

Nähere Betrachtung der Fixsterne und ihrer Eintheilung in Sternbilder. Hilfsmittel, diese kennen zu lernen.

Schon im ersten Abschnitte dieses Werkes haben wir der Fixsterne im Allgemeinen als solcher Himmelskörper gedacht, welche ihre Stellung gegen einander nie verändern, und, ungleich den Planeten und Kometen, nur eine einfache Bewegung haben, nämlich bloß die tägliche von Osten nach Westen. Wir wollen jetzt diesen Fixsternen eine genauere Betrachtung widmen.

Alle haben ein lebhaftes, funkelndes Licht, welches zuweilen verschiedene Farben spielt, bei einigen z. B. ins Bläuliche, bei andern ins Röthliche, Gelbliche, u. dgl. Die verschiedene Größe und Stärke ihres Lichts hat schon in den ältern Zeiten die Astronomen veranlaßt, sie in gewisse Ordnungen einzutheilen, und man unterscheidet daher Sterne von der ersten, zweiten, dritten, vierten, fünften, sechsten, auch wohl von der siebenten und achten Größe. Die Sterne der ersten Größe machen sich vor allen übrigen durch ihren hellen Glanz kenntlich, und fallen daher auch dem Auge des gänzlich unkundigen Beobachters auf. Es werden derselben gewöhnlich nur achtzehn gezählt, wovon drei in der Nähe des Südpols stehen und für unsere nördlichen Gegenden immer unsichtbar bleiben. Die von der zweiten und den folgenden Klassen werden immer kleiner und unscheinbarer, und wer kein scharfes Auge hat, kann die von der fünften bis achten Größe nicht mehr wahrnehmen. Auch in der Nähe des Horizonts sind der dickern Luft wegen nur die Sterne der ersten Klassen sichtbar, und ihr Funkeln ist hier stärker. Die Atmosphäre der Erde ist überhaupt der Grund jenes funkelnden Leuchtens der Fixsterne, so wie sie vielleicht eine nothwendige Bedingung alles Leuchtens seyn mag. Es verdient bemerkt zu werden, daß das Licht und der Glanz der Himmelskörper abnimmt, je höher man in die obern Luftschichten kommt, wo doch gerade die Atmosphäre immer reiner und dunstfreier wird. Saussure sah auf dem Gipfel des Montblanc, gegen 15000 Fuß über der Meeresfläche, in einer völlig reinen Luft, nur Sterne der ersten

Ordnungen, die übrigen blieben ihm unsichtbar. Dasselbe hat Gay-Lussac bemerkt, der mit seinem Luftball eine Höhe von 21600 Pariser Fuß erreichte. Wenn zu den ersten Ordnungen nur wenige Fixsterne gehören (zu der zweiten einige und 70, zu der dritten gegen 200): so nimmt ihre Zahl in den folgenden Ordnungen immer mehr zu, und Sterne von der vierten bis achten Größe giebt es in die Tausende. Außer diesen acht mit bloßen Augen zu bemerkenden Stern-Ordnungen giebt es noch Millionen kleinerer, welche nur durch Fernröhre wahrzunehmen sind, und daher teleskopische Sterne genannt werden. Der unter dem Namen der Milchstraße bekannte bloß schimmernde neblichte Streif über den ganzen Himmel ist höchst wahrscheinlich nichts weiter als eine Anhäufung einer ungeheuern Menge solcher teleskopischer Sterne, wenigstens ist es Herscheln gelungen, durch seine großen Teleskope eine Menge derselben deutlich zu unterscheiden. Auch viele sogenannte Nebelflecke gehören hieher; sie zeigen sich durch das Fernrohr als eine große Menge äußerst kleiner Sterne.

In Hinsicht der Anzahl der Sterne, welche zu einer bestimmten Größe gerechnet werden, sind nicht alle Astronomen von jeher einig gewesen. So haben viele z. B. anstatt 18 von der ersten Größe anzunehmen, nur 15 dazu gerechnet. Eben so bei den folgenden Ordnungen. Kepler schon suchte dadurch Bestimmtheit hervorzubringen, daß er den Anfang der Sichtbarkeit nach Sonnenuntergang als Eintheilungsgrund annahm. Diejenigen Sterne, welche sichtbar werden, sobald die Sonne 12° unter den Hori-

zont hinab gesunken, rechnet er zu der ersten Größe; wenn die Sonne 13°, zur zweiten Größe, wenn 14°, zur dritten u. s. w.

Eine genaue Kenntniß des gesammten Sternhimmels scheint auf den ersten Anblick große Schwierigkeiten zu haben. Die vielen Tausende von Sternen stehen so unordentlich durch einander, daß es dem Auge unmöglich scheint, einen gewissen Stern, der uns heute unter diesem oder jenem bestimmten Namen (z. B. Arctur) gezeigt worden, nach einigen Monaten, wo der Himmel ein ganz anderes Ansehen erhalten hat, schnell wieder zu finden. Nur einige wenige bilden in die Augen fallende und schnell wieder zu erkennende Figuren, z. B. der sogenannte Jakobsstab, der große Wagen, das Siebengestirn ꝛc. Es ist daher eine große Erleichterung, daß schon die ältesten Völker, z. B. die Chaldäer, Aegypter, Griechen u. a. angefangen haben, den Sternhimmel in gewisse sogenannte Sternbilder, (Sternfiguren, Asterismen) abzutheilen. Wir haben einiger dieser Sternbilder, die noch bis auf den heutigen Tag im Gebrauch sind, bereits im Anfange dieses Werkes gedacht, z. B. der zwölf Sternbilder des Thierkreises. Durch Hilfe dieser Sternbilder, welche in spätern Zeiten bis jetzt immer noch vermehrt worden sind, läßt sich eine so genaue Kenntniß des ganzen Sternhimmels erwerben, wie durch die Eintheilung der Erdoberfläche in Welttheile, Länder, Kreise, Meere, u. s. w. eine vollständige Kunde der Erdkugel erlangt wird. Wenn der Sternkundige z. B. liest, daß östlich vom Stern Procyon im kleinen Hunde ein Komet gesehen worden, so weiß er eben so schnell diesen Ko-

meten am Himmel aufzufinden, als der Geograph, wenn er von Mexiko reden hört, weiß, wohin er sein Auge auf der Landkarte oder dem Erdglobus zu richten habe.

Alle Sterne der ersten Größe, auch eine Menge der zweiten und einige der dritten haben eigne Namen; diese sind zum Theil griechisch und lateinisch, meist aber arabisch. Die griechischen und lateinischen stammen aus den Zeiten der Griechen und Römer, die arabischen aber aus dem Mittelalter (vom Jahre **800** bis **1300**) her, wo die Araber, während die Wissenschaften von andern europäischen Völkern vernachlässigt wurden, vorzugsweise sich mit der Sternkunde beschäftigten. Aus diesem Zeitraume stammen auch die übrigen arabischen Kunstwörter her, welche noch heutiges Tages in der Astronomie gebräuchlich sind, z. B. Zenith, Nadir, Azimuth u. dgl. m.

Zur Bezeichnung der übrigen Sterne eines Sternbildes, welche keine eigenen Namen haben, dienen die Buchstaben des griechischen Alphabets, und wenn diese bei einem Bilde nicht ausreichen, werden die lateinischen, auch wohl Ziffern, zu Hilfe genommen. Gewöhnlich erhalten die größern Sterne die ersten, und die kleinern die folgenden Buchstaben des Alphabets *).

*) Für Leser, welche des Griechischen unkundig sind und sich doch solcher Sternkarten ꝛc. bedienen wollen, auf welchen griechische Buchstaben vorkommen, wird hier das kleine griechische Alphabet, nebst den Namen der Buchstaben und ihrer Bedeutung im Teutschen mitgetheilt.

α	.	Alpha	. . a
β	.	Beta	. . b
γ	.	Gamma	. . g

Ehe wir zu der Betrachtung der einzelnen Sternbilder übergehen können, müssen wir den Leser mit den vornehmsten Hilfsmitteln, die Fixsterne kennen zu lernen, bekannt machen. Es sind Sternkarten, künstliche Himmelskugeln und Sternkegel *).

So wie die Landkarten die Erdoberfläche oder einzelne Theile derselben auf einer Ebene darstellen, so geschieht dieß auch durch die Stern- oder Himmelskarten mit der

δ	Delta	. .	d
ε	Epsilon	. .	e
ζ	Zeta	. .	z
η	Eta	. .	e
ϑ	Theta	. .	th
ι	Jota	. .	i
κ	Kappa	. .	k
λ	Lambda	. .	l
μ	Mi	. . .	m
ν	Ni	. . .	n
ξ	Xi	. . .	x
ο	Omikron	. .	o
π	Pi	. . .	p
ϱ	Rho	. . .	r
σ	Sigma	. .	ſ
τ	Tau	. . .	t
υ	Ypsilon	. .	y (eigentlich ü)
φ	Phi	. . .	ph, f,
χ	Chi	. . .	ch
ψ	Pſi	. . .	pſ
ω	Omega	. .	o

*) Der Sternverzeichniſſe (Sternkataloge) erwähnen wir deshalb nicht, weil der bloße Liebhaber der Astronomie (den wir bei diesem Werke zunächst im Auge haben) wenig Nutzen aus ihnen schöpfen kann.

Himmelsfläche. Diese Karten sind entweder Planisphären oder Planigloben, welche den ganzen Himmel, wie die geographischen die Erde, in zwei Hälften darstellen; oder es werden nur einzelne Abtheilungen des Himmels, z. B. der Thierkreis, so verzeichnet, als ob sie ebene Flächen wären. Bei den Planisphären stehen entweder die Weltpole oder die Pole der Ekliptik im Mittelpunkte. Am deutlichsten für die Selbstbelehrung sind sie, wenn sie die Sternbilder so darstellen, wie sie dem Auge des Beobachters, das sich auf der Erdoberfläche, im Innern der hohlen Himmelskugel befindet, wirklich erscheinen. Ein Vortheil, der bei den Himmelsgloben wegfällt, indem hier alle Sternbilder verkehrt gezeichnet und so dargestellt sind, wie sie das jenseits oder über der scheinbaren Kugelfläche des Himmels befindliche Auge erblicken würde. Wie auf den Landkarten sich Mittagslinien und Parallelkreise durchschneiden, und dadurch die geographische Länge und Breite der einzelnen Orte angezeigt wird, so findet man ähnliche Linien auf den Himmelskarten. Denn auch die Sterne haben Länge und Breite. Ohne diese wäre es nicht möglich, ihren Ort am Himmel genau zu bestimmen und sie auf Karten zu verzeichnen *). So wie man sich auf der Erdkugel von dem Aequator nach den Polen hin eine unendliche Menge von parallel mit dem Aequator laufenden, den Pol zum Mittelpunkt habenden und allmählich, wie sie sich diesem nähern, immer kleiner werdenden Kreisen denkt, so hat man auch

*) Man vergleiche das Folgende mit dem, was oben im VI. Abschnitte von der geographischen Länge und Breite gesagt worden.

auf der scheinbaren Himmelskugel solche Kreise angenommen, nur mit dem Unterschiede, daß sie nicht mit dem Aequator des Himmels, sondern mit der Ekliptik parallel laufen, und nicht die Weltpole, sondern die Pole der Ekliptik zum Mittelpunkte haben. Die Breite eines Sternes ist also der in Graden, Minuten ꝛc. ausgedrückte Abstand seines Parallelkreises von der Ekliptik, auf dieselbe Art, wie die geographische Breite eines Orts der eben so ausgedrückte Abstand seines Parallelkreises von dem Aequator der Erde ist. Und so wie die geographischen Breiten durch den zwischen dem Aequator und dem Parallelkreise liegenden Bogen des Mittagskreises bestimmt werden, so ist die astronomische Breite eines Sternes einerlei mit dem zwischen der Ekliptik und dem Parallelkreise liegenden Bogen eines größten Kreises, welcher durch den Stern und die beiden Pole der Ekliptik gezogen worden. Wie auf der Erde ist die Breite der Sterne nördlich oder südlich, je nachdem sie nach dem Nord- oder Südpole der Ekliptik zu liegen. Auch kann sie nicht über 90° steigen. Sterne, die in der Ekliptik stehen, haben begreiflich eben so wenig eine Breite, als Orte auf der Erde, die unter dem Aequator liegen. Von den größten Kreisen sind zwei vorzüglich merkwürdig, die sogenannten Coluren. Man versteht darunter jene beiden, welche durch die Durchschnittspunkte der Ekliptik und des Aequators, (0° ♈ und 0° ♎) und durch die Sonnenwendepunkte (0° ♋ und 0° ♑) gehen. Jener wird der Colur der Nachtgleichen, dieser der Colur der Sonnenwenden genannt. Man sieht, daß die vier Punkte, wo diese Coluren die Ekliptik sowohl als den

Aequator durchschneiden, um 90° von einander entfernt sind.

Der Colur der Nachtgleichen dient da, wo er durch den Frühlingspunkt der Ekliptik geht, auf ähnliche Art, wie zur Bestimmung der geographischen Länge der erste Meridian auf der Erdkugel, zur Bestimmung der astronomischen Länge eines Sternes. Man versteht unter der Letztern den Bogen der Ekliptik, welcher zwischen dem Anfangspunkte des Widders und dem Punkte enthalten ist, wo sie von dem Breitenkreise des Sternes durchschnitten wird. Diese Länge wird nach Osten hin, nach der Ordnung der Zeichen gezählt, und entweder, wie die geographische, bloß in Graden und deren Theilen ausgedrückt, wo man alsdann bis 360 fortrechnet; oder sie wird durch die Zeichen der Ekliptik und deren bereits oben im IV. Abschnitte erwähnte Eintheilung in 30° angegeben. Die letzte Art ist die gewöhnlichere. Wenn man also im ersten Falle von einem Sterne sagt, daß seine Länge 194° sei, so wird dieß auf die zweite Art durch 6 ♎ 14° oder durch 14° ♎ bezeichnet.

Da die Punkte der Nachtgleichen jährlich um ungefähr 50 Sekunden rückwärts nach Westen gehen, so wird daourch eine beständige Aenderung in der Länge der Fixsterne veranlaßt; diese nimmt nämlich alle Jahre um 50 Sekunden zu, oder die Sterne scheinen um so viel in Bezug auf die Ekliptik nach Osten hin fortzurücken. Man muß auf diesen Umstand Rücksicht nehmen, wenn man in alten Sternverzeichnissen und Karten die Länge von der jetzigen verschieden findet.

Außer der Länge und Breite der Sterne wird auch noch auf ihre Abweichung (Declination) Rücksicht genommen. Man versteht darunter ihren Abstand vom Aequator, als Bogen eines größten Kreises ausgedrückt, der durch den Stern, den Aequator und beide Weltpole geht. Dieser Kreis heißt deshalb Abweichungs- oder Declinationskreis. Diese Abweichung ist für die Sterne das Nämliche, was die Breite für Punkte der Erdfläche ist. Sie wird gleichfalls in die nördliche und südliche eingetheilt und bis 90° gezählt. Sterne im Aequator haben keine Abweichung. Ein Stern, der durch das Zenith irgend eines Ortes auf der Erdfläche geht, hat genau so viel Abweichung als dieser Ort geographische Breite.

Etwas, das der geographischen Länge der Punkte auf der Erdoberfläche entspricht, ist bei den Sternen die gerade Aufsteigung (Rectascension). Man versteht darunter den Bogen des Aequators, welcher sich zwischen dem Frühlingspunkte und dem Abweichungskreise des Sternes befindet. Diese Aufsteigung wird in Graden und deren Theilen ausgedrückt, und von Westen nach Osten bis 360 fortgezählt.

Man hat Sternkarten schon im siebzehnten Jahrhunderte zu verfertigen angefangen. Die vollständigste Sammlung aus dieser Zeit ist die des Johann Bayer, welche aus 51 Kupferplatten besteht. Der Text dazu führt den Titel: Uranometrie (Sternvermessung). Das Ganze ist im Jahr 1603 zu Augsburg erschienen; eine spätere Ausgabe zu Ulm ist vom Jahr 1661. Dieses Werk ist deshalb merkwürdig, weil die von Bayer angenommene Be-

nennung und Bezeichnung der Sterne noch jetzt bei allen Astronomen gebräuchlich ist. Unter neuern Werken dieser Art verdient Bode's „Vorstellung der Gestirne auf XXXIV Kupfertafeln. Berlin, 1782." empfohlen zu werden, welches Werk mehr als 5000 Sterne und ein vollständiges Verzeichniß enthält. Gleichfalls sehr nützlich ist Bode's Allgemeine Himmelskarte, nebst einem durchscheinenden Horizont auf Papier. Sie ist eine Beilage zu des berühmten Verfassers klassischem Werke: „Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels", wird aber auch besonders verkauft. Das vollständigste Werk dieser Art, freilich auch sehr theuer, ist Bode's Uranographie (Sternbeschreibung), ein aus 20 Kupfertafeln von größter Form bestehender Atlas. Der Text dazu führt den Titel: „Allgemeine Beschreibung und Nachweisung der Gestirne, nebst einem Sternverzeichniß." Das Ganze ist zu Berlin 1801 erschienen. Neuere Werke dieser Art sind Hardings und Piazzis Sternkarten und Sternverzeichnisse. Westphal giebt in seiner Astrognosie (Berlin, 1822) einen Auszug aus Piazzi's Sternverzeichnisse, und 5 Sternkarten enthalten die Sterne vom Nordpol bis zum 35. Grade südlicher Abweichung, und von 1° bis 360° gerader Aufsteigung, also den ganzen unter 55° nördlicher Breite sichtbaren Sternhimmel. Vom Prof. Bessel in Königsberg ist in Kurzem eine sehr genaue Karte, welche den Raum zwischen 15° südlicher und 15° nördlicher Abweichung, und zwischen 284° und 301° gerader Aufsteigung, oder 510 Geviertgrade, enthalten soll, zu erwarten. Dieser nämliche Raum zwischen 15° nördlicher

und 15° südlicher Abweichung, wird ganz vollständig, nämlich von 0° bis 360° Aufsteigung, durch einen Atlas von 24 Blättern dargestellt werden, zu dessen Bearbeitung die Berliner Akademie der Wissenschaften die berühmtesten Astronomen aller Länder im Jahre 1826, mittelst Aussetzung eines ansehnlichen Preises, aufgefodert hat.

Für den, welcher sich eine bloß oberflächliche Kenntniß des Sternhimmels erwerben will, dürfte die „Planisphäre zur Astrognosie (zur Sternkenntniß) mit Horizonten für die Polhöhe von Dessau eingerichtet von G. U. A. Vieth (Prof. der Mathematik daselbst), Leipzig, 1808", sehr nützlich seyn. Diese Planisphäre gehört eigentlich als Beilage zu des nämlichen Verfassers „Physikalischem Kinderfreund", wird aber auch für sich verkauft. Obschon für die Polhöhe von Dessau (51° 49′ 20″) berechnet, läßt sie sich doch auch für andere Orte unserer nördlichen Halbkugel anwenden, wofern sie nur in der Breite nicht allzusehr von Dessau verschieden sind. Die auf Pappe gezogene runde Karte läßt sich um den Mittelpunkt, an welchem sie befestigt ist, herumdrehen, und man kann mit derselben mehre Aufgaben der sphärischen Astronomie auflösen. Trotz des kleinen Formats sind alle Sternbilder sehr deutlich gezeichnet, und, so wie auch die vornehmsten einzelnen Sterne, mit Namen oder Buchstaben versehen. Die vordere Seite enthält die nördliche Halbkugel des Himmels, vom nördlichen Horizont an bis zum Aequator, die hintere den für uns sichtbaren Theil der südlichen Halbkugel, vom Aequator an bis zum südlichen Horizont.

Eine für das Gesicht sehr angenehme Art von Abbildungen sind solche, welche die weißen Sterne auf einem schwarzen Grunde darstellen. Das beste Werk dieser Art ist der zu Weimar, im Verlag des Industrie-Comptoirs 1803 erschienene, „Neueste Himmelsatlas zum Gebrauch für den Schul- und akademischen Unterricht ꝛc. von C. E. Goldbach." Zu jeder einzelnen, die Umrisse der Sternbilder und die Bezeichnung der Sterne enthaltenden Karte ist ein Gegenstück vorhanden, welches die Sterne allein, ohne Umrisse, Linien und Buchstaben darstellt. Eine Einrichtung, wodurch das Einlernen der Sternbilder sehr erleichtert wird. Unter diese Art von Arbeiten muß auch die zu Berlin von Bürja bei Schöne 1817 erschienene Sammlung der vorzüglichsten Sternbilder gezählt werden, welche in runden Pappscheiben, etwa 4 — 6 Zoll im Durchmesser, bestehen, in welchen die Sterne durch ausgestochene Löcher von verschiedner Größe ausgedrückt sind. Jede solche Pappscheibe enthält ein einzelnes Sternbild, und wird beim Gebrauch in den Boden einer dabei befindlichen walzenförmigen Pappschachtel gelegt. Dieser Boden selbst besteht aus einem ölgetränkten weißen Papier, so daß das Licht hindurchscheinen kann. Auf die Oeffnung der Schachtel kommt ein Deckel mit einem ungefähr 1 Zoll großen Loch in der Mitte. Dieses Loch hält man vor das Auge, den Boden gegen das Licht oder das Fenster, und man erblickt nun auf dem dunkeln Grunde der Schachtel das ganze Sternbild sehr schön und deutlich, alle Sterne in derselben Stellung, wie sie dem Auge am Himmel erscheinen.

Von den künstlichen Himmelskugeln ist bereits

im ersten Abschnitte dieses Werkes die Rede gewesen. Wir haben auch dort und in den nächstfolgenden Abschnitten gezeigt, wie sich dieselben gebrauchen lassen, um verschiedene Fragen in Bezug auf den Auf- und Untergang der Gestirne, der Sonne ꝛc. zu beantworten. Solche künstliche Himmelskugeln scheinen bereits zu den Zeiten der Griechen und Römer bekannt gewesen zu seyn. Merkwürdig ist die große sogenannte Gottorpische Weltkugel, die sich jetzt vermuthlich in Petersburg befindet. Sie hatte einen Durchmesser von 11 Fuß, in der innern Höhlung an der Axe einen Tisch mit Bänken für 12 Personen, und um den Horizont eine Gallerie. Sie ward für den Herzog Friedrich von Holstein-Gottorp zu Limburg von 1656 bis 1664 verfertigt. Eine ähnliche aber noch größere Kugel befindet sich zu Kopenhagen. Es haben 30 Personen darin Platz. Unter den neuern Himmels- und Erdkugeln behaupten die von dem Landes-Industrie-Comptoir zu Weimar, so wie die vom k. k. Artillerie-Hauptmann v. Füttner zu Prag herausgegebenen einen sehr guten Ruf. Sehr bequem für den Handgebrauch sind die nach den verschiedenen Zonen gebildeten Himmelskörper, welche der Professor Funk seit 1781 in Leipzig herausgegeben hat. Sie sind aus Pappe verfertigt und aus 2 Scheiben, 2 abgekürzten Kegeln und einem Cylinder zusammengesetzt. Um sowohl aus künstlichen Himmels- als Erdkugeln den gehörigen Nutzen ziehen zu können, muß man sich noch „Voigt's Cosmographische Entwickelung aller Begriffe, welche bei der Benutzung der künstlichen Himmels- und Erdkugeln, erfoderlich sind ꝛc. Weimar, 1819," anschaffen.

Die Sternkegel (Coniglobien) stellen die hohle Kugelfläche des Himmels mittelst zweier niedriger aber weiter Kegel dar, in deren Höhlungen die Sternbilder mit den vorzüglichsten Sternen verzeichnet sind. Gewöhnlich fallen die Pole in die Spitzen und der Aequator in den Umkreis der Grundfläche. Der Gebrauch solcher Sternkegel ist indeß von keinem sonderlichen Nutzen, indem die Sternbilder, besonders um die Spitzen herum, außerordentlich verzerrt werden, so daß ein großer Theil der Aehnlichkeit mit den Urbildern am Himmel verloren geht. Sie sind daher auch wenig mehr im Gebrauch. Die bessern der neuern Zeit waren die vom Professor Funk zu Leipzig 1777 erschienenen, zu welchen eine besondere „Anweisung zur Kenntniß der Gestirne" gehört.

XL.

Von den Sternbildern im Allgemeinen.

Um alle Sternbilder vollständig kennen zu lernen, hat man für gut gefunden, die scheinbare Himmelskugel im Großen eben so in bestimmte Zonen oder Gürtel abzutheilen, wie dieß (s. oben Abschnitt V.) mit der Erdkugel geschehen ist. Den Grund dieser Eintheilung geben hier gleichfalls der Aequator, die beiden Wende- und die beiden Polkreise. Man hat also 1. eine nördliche und 2. eine südliche Polzone (innerhalb der Polkreise, und den

Pol im Mittelpunkt habend); 3. eine nördliche und 4. eine südliche Hauptzone (zwischen den Polkreisen und den Wendekreisen) und 5. eine Aequatorzone (zwischen den Wendekreisen, durch den Aequator in zwei gleiche Theile getheilt). In die Letztere gehört auch der ganze Thierkreis. Da indessen bei weitem nicht alle Sternbilder eine solche Lage haben, daß sie vollständig in eine oder die andere Zone fielen, so werden solche, die in benachbarte Zonen übergehen, zu derjenigen gerechnet, in welche sie dem größten Theile nach fallen. Die zu den Polzonen gehörigen Sternbilder werden auch Polgestirne, oder Circumpolar-Gestirne (d. h. um den Pol herum liegende Gestirne) genannt.

Um das Einzelne desto besser behalten zu können, wird es gut seyn, eine Uebersicht der Sternbilder im Allgemeinen vorauszuschicken.

Unsere jetzigen Sternbilder sind theils alte, theils neue. Die alten sind von den Griechen zu uns gekommen und beziehen sich auf ihre ältere Geschichte und auf ihre Fabellehre. Die meisten davon haben sie wahrscheinlich auch wieder von andern ältern Völkern überliefert erhalten, indem schon die Aegypter, Chaldäer und Indier sich mit der Sternkunde beschäftigten. Daß mehre davon den Hebräern nicht unbekannt gewesen, beweisen Stellen aus der Bibel *). Noch jetzt haben die Indier, die Araber, die

*) Hiob Cap. 9, V. 9. „Er machet den Wagen am Himmel und Orion, und die Glucke, und die Sterne gegen Mittag." Cap. 38, V. 31. 32. „Kannst du die Bande der sieben Sterne zusammenbinden? Oder das Band des Orions auf-

Chineser, den Himmel in Sternbilder (doch großentheils andere als die unsern) abgetheilt, welche aus den ältesten Zeiten ihrer Geschichte und Fabellehre abstammen. Der Ursprung aller Sternbilder ist ungewiß. Daß sie bloß als Hilfsmittel für die Wissenschaft, zur Erleichterung der Sternkenntniß, erfunden worden seyn sollten, ist schwer zu glauben. Wahrscheinlich wollte man merkwürdige, heilige Personen und heilige Thiere dadurch verewigen, daß man sie unter die Sterne versetzte. Andere Veranlassungen mögen auch gewisse Verrichtungen des Feldbaues und der Viehzucht zu der Zeit, wo die Sonne bei diesen oder jenen Sternen stand, gewesen seyn. Mehr davon soll bei den einzelnen Sternbildern angeführt werden.

Die Anzahl der von den Griechen auf uns gekommenen alten Sternbilder ist 48. Sie werden auch die Ptolemäischen genannt, weil schon der alte Astronom Claudius Ptolemäus sie genau beschrieben hat. Es sind folgende:

A. Zwölf im Thierkreise.

Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Wage, Skorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische.

B. Ein und zwanzig in der nördlichen Halbkugel.

Der große Bär, der kleine Bär, der Drache,

lösen? Kannst du den Morgenstern hervorbringen zu seiner Zeit? Oder den Wagen am Himmel über seine Kinder führen?" — Amos Cap. 5. V. 8. „Er macht die Glucke und den Orion." —

Cepheus, Cassiopea, Andromeda, Perseus, Pegasus, das kleine Pferd, der nördliche Triangel, der Fuhrmann, der Bootes, die nördliche Krone, Ophiuchus, die Schlange, Herkules, der Adler, der Pfeil, die Leier, der Schwan und der Delphin.

C. Fünfzehn in der südlichen Halbkugel.

Orion, der Wallfisch, der Eridanfluß, der Hase, der kleine Hund, der große Hund, die Hydra, der Becher, der Rabe, der Centaur, der Wolf, der Altar, der südliche Fisch, das Schiff Argo und die südliche Krone.

Später ist zu diesen 48 alten Sternbildern noch das Haar der Berenice und der Antinous gekommen.

Durch diese Sternbilder war aber die große Menge der am Himmel befindlichen Sterne noch lange nicht erschöpft. Zwischen ihnen befanden sich (wie noch jetzt) viele zerstreute, zu keinem Bilde gehörige kleinere Sterne (Sporaden). Aus diesen setzte Hevel, zu Danzig, im siebzehnten Jahrhunderte folgende 12 Sternbilder zusammen, die noch bis jetzt gebräuchlich sind:

Das Sobiesky'sche Schild, das Einhorn, der Camelopard, der astronomische Sextant, die Jagdhunde, der kleine Löwe, der Luchs, der Fuchs mit der Gans, die Eidechse, der kleine Triangel, der Cerberus und der Berg Mänalus.

Durch die Entdeckungsreisen der Portugiesen nach der südlichen Hälfte der Erdkugel, so wie durch die Entdeckung

von Südamerika, ward auch für die Astronomen eine neue Sternenwelt an der Himmelskugel entdeckt. Die aus den Sternen des südlichen Himmels bis an den Südpol schon am Ende des sechszehnten Jahrhunderts zusammengesetzten Bilder sind:

Der Indianer, der Kranich, der Phönix, die Fliege, der südliche Triangel, der Paradiesvogel, der Pfau, die amerikanische Gans, die Wasserschlange, der Schwertfisch, der fliegende Fisch und das Chamäleon; wozu noch die Taube, das Kreuz, die große und die kleine Wolke gehören. Halley setzte im Jahr 1675, wo er die südlichen Sterne auf der Insel St. Helena beobachtete, noch die Karlseiche, zur Ehre seines Königs Karls II. von England, hinzu.

Endlich wurden diese südlichen Sternbilder in der Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts noch durch den französischen Astronomen Lacaille, welcher von 1750 an am Vorgebirge der guten Hoffnung die Gegenden um den Südpol beobachtete, mit 14 neuen vermehrt, welche bestimmt waren, das Andenken verschiedener neuerer Erfindungen zu verewigen. Es waren folgende:

Die Bildhauer-Werkstatt, der chemische Ofen, die Pendeluhr, das rautenförmige Netz, der Grabstichel, die Staffelei, der Seecompaß, der Seeoctant, die Luftpumpe, der Zirkel, das Lineal und das Winkelmaß, das Teleskop, das Mikroskop und der Tafelberg (zum Andenken an den gleichnamigen Berg auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung, wo Lacaille seine Beobachtungen anstellte).

Unter die neuern Sternbilder gehören auch der Bran-

denburgische Scepter, seit 1688, und wieder hergestellt durch Bode; ferner das Rennthier, in der Nähe des Nordpols, zum Andenken an die von französischen Gelehrten ausgeführte Gradmessung in Lappland (s. S. 93); der Einsiedler-Vogel, zwischen der Wage und dem Skorpion; der Erndtehüter, zwischen der Cassiopea, dem Cepheus und dem Camelopard, zu Ehren des französischen Astronomen und berühmten Kometenentdeckers Messier, (welcher Name im Französischen einen Feldhüter oder sogenannten Flurschützen bedeutet); ferner der Poniatowsky'sche Stier über dem Schwanz der Schlange hinter dem Rücken des Ophiuchus, dem Könige Stanislaus Poniatowsky von Pohlen zu Ehren; die Friedrichsehre, an der Hand der Andromeda, zur Verewigung Friedrichs II. Königs von Preußen. Zu Ehren des letztverstorbenen Königs von England Georgs III. und des berühmten Herschel sind noch in den Thierkreis drei neue Sternbilder, die Georgsharfe und zwei Teleskope, gesetzt worden. Endlich hat auch in der neuesten Zeit Napoleon eine Zeit lang am südlichen Himmel als Sternbild geglänzt, ist aber, so wie von seinem irdischen Throne, wieder zur Erde herabgestiegen.

Es verdient noch angeführt zu werden, daß Julius Schiller, ein Patricier zu Augsburg, im Jahre 1627 ein Werk herausgegeben hat, worin er, die aus dem Heidenthum herstammenden Benennungen der Sternbilder für unschicklich erachtend, denselben biblische und christliche Namen beilegte. So setzte er in den Thierkreis die zwölf Apostel, in die nördliche Halbkugel Bilder des neuen

und in die südliche Bilder des alten Testaments. Ein Prof. Weigel zu Jena machte im Jahre 1657 einen Versuch, die Wappen der europäischen Regenten und mehrer andern großen Herren an die Stelle der bisherigen Sternbilder zu setzen. Aus der Leyer z. B. machte er die Harfe von Ireland, und aus dem Siebengestirn das sogenannte pythagoräische Täfelchen oder das Einmaleins als das Wappen oder Sinnbild der Kaufleute. Alle diese Versuche, die alten Sternbilder zu verdrängen, haben aber eben so wenig Beifall als Nachahmer gefunden.

XLI.

Beschreibung der einzelnen Sternbilder. Nördliche Polgestirne.

Wir wollen bei der Beschreibung der einzelnen Sternbilder den Anfang am Nordpole machen, von diesem nach dem Aequator hinabsteigen, und mit dem Südpole beschließen.

Das erste Sternbild sei hier

der große Bär,

der wegen seiner sieben hellen Sterne von der zweiten Größe auch dem ungeübtesten Beobachter sich kenntlich macht, und schon von alten Zeiten her dem gemeinen Manne unter dem Namen des großen Wagens (Himmelswagens, Heerwagens) bekannt ist. Die Einbildungskraft hat

nämlich aus diesen sieben Sternen einen Wagen zusammengesetzt, so zwar, daß man sich die vier nach dem Pol zu stehenden und ein Viereck bildenden als die Räder, und die übrigen drei als die gebogene Deichsel des Wagens denkt. – Die Alten belegten diese sieben Sterne mit dem Namen der sieben Ochsen oder Pflugochsen (lateinisch: septem triones) und daraus ist die lateinische Benennung Septentrio für Norden oder Mitternacht entstanden. Die vier in einem Viereck beisammen stehenden Sterne gehören zum Rücken des großen Bären, und die übrigen drei bilden den Schwanz desselben. Einige haben besondere (arabische) Namen. Der obere Stern im Vierecke, welcher nach dem Kopfe hin steht, heißt Dubhe (eigentlich Dubah, d. h. Bärinn); der gerade unter ihm nach dem Bauche und dem rechten Hinterfuße stehende bildet mit ihm eine gerade Linie, die, wenn sie in Gedanken über den Rücken des Bären hinaus bis zum Nordpol verlängert wird, dicht am Polstern vorbeigeht *). Wegen dieses Umstandes werden jene beiden Sterne auch die Weiser genannt (gleichsam Wegweiser, um den Nordpol zu finden). Der erste Stern im Schwanze, dicht am Rücken, heißt Alioth (von Alja, d. h. der Schafschwanz), der zweite Mizar, der dritte Benetnasch (d. h. die Töchter der Bahre). Durch Fernröhre betrachtet erscheint Mizar doppelt, oder aus zwei Sternen zusammengesetzt. Außerdem erblickt man auch mit bloßen Augen einen kleinen Stern dicht über Mizar, welcher Alcor (das Reiterchen) heißt. Außer diesen sieben Sternen zweiter Größe gehören noch eine Menge von geringern

*) S. Tab. I. Fig. 1.

Größen zum großen Bären. Viele der vierten und fünften befinden sich im Kopf. In jedem der beiden Hinterfüße befinden sich zwei helle Sterne neben einander. Außerdem sind noch drei im Halse und sechs in den Vorderfüßen sehr kenntlich. In Allem werden 85 Sterne zu diesem Sternbilde gerechnet.

Wir wissen bereits aus dem ersten Abschnitte, daß der große Bär unter die Sternbilder gehört, welche in unsern Gegenden nicht untergehen. Geht er oberhalb des Nordpols, oder nach Süden zu, durch den Meridian, so sind seine Beine nach Süden, der Kopf nach Westen und der Schwanz nach Osten gekehrt. Der letzte Stern im Schwanze geht bei dieser Gelegenheit fast durch unsern Scheitelpunkt (Zenith). Die übrigen aber gehen nördlich bei demselben vorbei. Nach zwölf Stunden gelangt der große Bär unterhalb des Nordpols zum zweiten Mal in den Meridian. Jetzt steht sein Kopf nach Osten, die Beine nach dem Horizont und der Schwanz nach Westen. Der letzte Stern im Schwanz steht in unsern Gegenden bei diesem Durchgange durch den Meridian nur wenig über dem Horizont.

Nach der griechischen Götterlehre stellt dieses Sternbild die Kallisto, die Tochter eines grausamen Königs von Arkadien, Namens Lykaon, vor. Sie war eine große Freundinn der Jagd, hatte sich der Diana als Begleiterinn geweiht und zugleich das Gelübde einer ewigen Jungfrauschaft abgelegt. Jupiter aber verliebte sich in sie und zeugte mit ihr den Arkas, von dem Arkadien in der Folge den Namen erhielt. Als nun hierauf Jupiters

eifersüchtige Gemahlinn, Juno, die Kallisto in eine Bärinn verwandelte, welche später der junge Arkas, als er ihr, ohne sie zu kennen, auf der Jagd begegnete, erschießen wollte, ward sie (nach Einigen zugleich mit Arkas) von Jupiter unter die Sterne versetzt. Juno aber bat den alten Okeanos, das neue Gestirn nicht wie die andern in seinen Schooß aufzunehmen; daher geht das Gestirn des großen Bären nicht unter.

Kennt man einmal den großen Bären und seine Stellung am Himmel genau, so ist es ein Leichtes, auch

den kleinen Bären

zu finden. Dieser sieht fast ganz so aus wie der große, nur ist Alles kleiner an ihm. Sieben Sterne (zwei von der zweiten, einer von der dritten, und die übrigen von geringerer Größe) bilden ebenfalls einen Wagen, der zum Unterschiede des beim großen Bären, der kleine Wagen genannt wird. Die Stellung des kleinen Bären ist so, daß der Kopf nach dem Schwanze des großen Bären gerichtet ist. Sein Schwanz geht nicht, wie der beim großen Bären, in gerader Richtung mit dem Rücken fort, sondern steht aufwärts und macht mit dem Rücken einen stumpfen Winkel *). Von den vier die Räder des kleinen Wagens bildenden Sternen stehen die zwei vordern (einer von zweiter, der andere von dritter Größe) auf der Brust. Der von zweiter Größe, oder der unterste, heißt Kochab. Die andern zwei stehen hinten, an und über dem rechten Hinterschenkel. Von den drei Sternen im Schwanze ist der äußerste, oder der dicht am Pole stehende mehrerwähnte Polarstern

*) Siehe Tab. I. Fig. 1.

(auch Nordstern genannt), ein Stern zweiter Größe. Man nennt diesen Stern auch Cynosura, richtiger Kynosura, ein griechisches Wort, welches Hundeschwanz bedeutet, weil bei einigen Alten das Sternbild des kleinen Bären auch unter dem Bilde eines Hundes bekannt war *). Nach Andern war Kynosura der Name einer von den Nymphen des Berges Ida, von welchen Jupiter seine Erziehung erhielt. Er versetzte sie nachher unter die Sterne.

Sonst hieß das Sternbild des kleinen Bären bei den Griechen auch noch Arkas; es war nämlich der vorhin bei dem großen Bären erwähnte Sohn des Jupiter, den er mit der Kallisto gezeugt hatte. Als er auf der Jagd in Begriff war, seine in eine Bärinn verwandelte Mutter zu tödten, wurde auch er in einen Bären verwandelt und mit seiner Mutter unter die Sterne versetzt, wo er nunmehr den kleinen Bären vorstellte.

Das Sternbild des kleinen Bären enthält über 20 Sterne **).

*) Da dieser Polarstern in ältern Zeiten, ehe noch der Compaß erfunden war, für die Seefahrer so große Wichtigkeit hatte, so mag es kommen, daß das Wort Cynosur auch überhaupt Regel, Leitfaden, Richtschnur, Vorschrift ꝛc. bedeutet.

**) Ein Bär heißt im Griechischen Arktos (Ἄρκτος); daher wird der Nordpol häufig der arktische Pol (Polus arcticus) und der Südpol der antarktische Pol (Polus antarcticus) d. h. der dem arktischen Pol entgegengesetzte, genannt. Eben daher nennt man auch den nördlichen Polkreis häufig den arktischen und den südlichen den antarktischen Polarkreis.

Der Drache

ist ein Sternbild von großer Ausdehnung, dessen langgestreckter Schwanz sich zwischen dem kleinen und großen Bären bis zum Kopfe des Letztern hinzieht. Im Schwanze des Drachen steht, zwischen dem mittlern Sterne (Mizar) im Schwanze des großen und den beiden hellen Sternen auf der Brust des kleinen Bären, ein Stern zweiter Größe, der einzige in diesem Sternbilde. Etwa in der Mitte des schlangenartig gewundenen Drachen steht fast dicht auf dem Leib desselben der kleine Bär. Den Kopf krümmt der Drache hinter dem Schwanze des kleinen Bären zurück (weiter vom Pole abwärts), so daß er, wenn er südlich durch den Meridian geht, nach Westen blickt. Bei dem untern Durchgange blickt er nach Osten. Außer dem vorhin erwähnten Sterne der zweiten Größe enthält dieses Sternbild nur Sterne geringerer Größen. Der Kopf macht sich durch zwei schräg unter einander stehende der dritten Größe kenntlich, von welchen der oberste Ettanin (d. h. Drache) heißt. Im Ganzen rechnet man 80 Sterne zum Drachen.

Nach einigen Alten soll dieses Sternbild das Andenken des bekannten Ungeheuers verewigen, welches in den berühmten hesperischen Gärten die goldenen Aepfel bewachte. Herkules tödtete diesen Drachen und Jupiter versetzte denselben unter die Sterne.

Hinter dem Nacken des Drachen und unter dem Schwanze des kleinen Bären erblickt man die Füße des

Cepheus.

Man findet dieses Sternbild auch, wenn man die von

den vordersten Sternen im Vierecke des großen Bären nach dem Polarstern gezogene gerade Linie über denselben hinaus in Gedanken verlängert. Sie geht alsdann durch den Leib und den Kopf des Cepheus. Er wird leicht durch drei Sterne dritter Größe gefunden, welche sich in einer etwas gebogenen Linie unweit vom Nordpol an bis zur Milchstraße hin erstrecken. Der erste befindet sich am linken Fuße, der zweite im Gürtel, der dritte, welcher Alderamin (eigentlich Eldsiraeljemin, d. h. der rechte Arm) heißt, in der rechten Schulter. An der Krone des Cepheus sind noch drei kleine Sterne kenntlich, welche ein Dreieck bilden. Es gehören in Allem 34 Sterne zu diesem Sternbild. Die meisten sind von der fünften und sechsten Größe.

Cepheus war ein alter König in Aethiopien, der seine Tochter Andromeda einem Ungeheuer zum Opfer brachte, welches seit langer Zeit sein Land verwüstet hatte. Sie ward aber durch Perseus gerettet, der sie dafür zur Gemahlinn erhielt. Cepheus, seine Gemahlinn Cassiopeia, seine Tochter Andromeda und Perseus wurden in der Folge unter die Sterne versetzt. Wir werden ihrer bald erwähnen.

Das Camelopard,

oder die Giraffe, erstreckt sich vom Nordpol fast bis 40 Grad nach Süden hinab und steht mit dem linken Hinterfuße so wie mit dem Schwanze in der Milchstraße. Kopf, Hals und Brust stehen zwischen dem Polarstern, der Schwanzspitze des Drachen und dem Kopfe des großen Bären. Das Gesicht sieht nach der Schwanzspitze

des Drachen hin. Es gehören 51 Sterne zu diesem Cameloparden, die aber alle von geringen Größen sind und auch in ihrer Stellung nichts Ausgezeichnetes haben. Dieses Sternbild besteht erst seit dem siebzehnten Jahrhundert, wo es von dem Astronomen Hevel zu Danzig eingeführt wurde.

Dicht hinter dem Nacken des Cameloparden und über dem Rücken desselben erblickt man

das Rennthier,

gleichfalls ein Sternbild von neuerer Entstehung und von dem französischen Astronomen Le Monnier eingeführt. Sein Schwanz steht dicht am Polarstern und der Kopf ist nach dem Hintertheil des Cameloparden und der Milchstraße gekehrt. Es nimmt einen kleinen Raum ein und enthält, außer einem von der fünften, nur Sterne von der sechsten Größe. Dicht hinter dem Hals des Rennthiers erblickt man

den Erndtehüter,

ein kleines als menschliche Figur gezeichnetes Sternbild und ebenfalls nur aus sehr kleinen Sternen zusammengesetzt. La Lande hat es 1774 zu Ehren des französischen Astronomen Messier eingeführt.

Zieht man vom letzten Stern im Viereck des großen Bären am Hintertheil desselben, durch den Schwanz des Drachen und den Polstern hindurch eine Linie: so trifft diese in ihrer Verlängerung an der linken Fußspitze des Cepheus vorbei auf den Oberleib der

Cassiopeia,

ein Sternbild in der Gestalt eines auf einem Stuhle

sitzenden Frauenzimmers, das großentheils in der Milchstraße steht. Die Füße sind gegen den Nordpol gekehrt. In Norden und Westen hat sie den Cepheus, in Osten den Cameloparden zu Nachbarn. Fünf Sterne von der dritten Größe machen dieses Sternbild vorzüglich kenntlich. Sie stehen fast in Form des Buchstaben **Y** beisammen. Der äußerste davon in der Brust der Cassiopeia und in der Milchstraße, heißt Schedir (richtiger Sadir, von Sadr, die Brust). Die übrigen vier stehen nach dem Pole zu, einer am Obertheile des Stuhles und die andern an den Füßen. Dieses Sternbild enthält überhaupt **54** Sterne, außer jenen 5, sämmtlich von der vierten, fünften, sechsten und siebenten Größe.

Cassiopeia war die Gemahlinn des äthiopischen Königs Cepheus, dessen wir schon vorhin gedacht haben. Dadurch, daß sie sich den Nereiden an Schönheit gleich zu setzen gewagt hatte, reizte sie den Zorn des Neptun so sehr, daß dieser jenes schreckliche Meerungeheuer nach Aethiopien sandte, welchem Cepheus seine Tochter Andromeda zu opfern beschloß.

In der Geschichte der Sternkunde ist dieses Sternbild durch den neuen und wunderbaren Stern merkwürdig geworden, welcher sich hier im Jahre **1572** zeigte. Tycho de Brahe hat uns Beobachtungen über denselben hinterlassen. Er erschien Anfangs sehr klein, ward aber immer größer, und erreichte endlich einen so hohen Grad von Glanz, daß er die Venus und den Sirius übertraf und selbst am hellen Tage gesehen werden konnte. Nach zwei Jahren verschwand er wieder, nachdem sein Licht eben so

allmählich wieder abgenommen hatte. Gegen andere Sterne behielt er genau dieselbe Stellung, und man konnte ihn also nicht für einen Planeten halten.

XLII.

Sternbilder der nördlichen Hauptzone.

Vor dem großen Bären und unter dessen Brust und Vorderfüßen steht

der Luchs,

ein aus einigen kleinen Sternen erst von Hevel im 17. Jahrhunderte zusammengesetztes neues Sternbild. Es enthält nur einen Stern der dritten Größe am Schwanz, dicht am rechten Vorderfuß des großen Bären. Mit dem Kopf steht der Luchs dicht vor dem linken Vorderfuß des Cameloparden und unter dessen aufgehobenem rechtem Vorderfuß. Man rechnet 44 kleine Sterne zu diesem Sternbilde.

Gerade unter den Hinterfüßen des großen Bären erblickt man

den kleinen Löwen.

Er macht sich besonders durch drei Sterne der dritten Größe kenntlich, welche vom Halse an bis zum rechten Hinterschenkel fast in einer geraden Linie beisammen stehen. Der Kopf steht fast dicht am Schwanz des Luchses. Er blickt mit dem Luchs und dem großen Bären nach einerlei Himmelsgegend. Man rechnet zu dem ganzen Stern-

bilde 53 Sterne, alle von geringen Größen. Hevel erst hat den kleinen Löwen im siebzehnten Jahrhunderte eingeführt.

Bootes,

gewöhnlich der Bärenhüter, zuweilen auch der Ochsentreiber genannt, steht hinter dem großen Bären, in aufrechter aber von diesem abgewandter Stellung, so daß er ihm den Rücken und die linke Seite zukehrt. Man stellt ihn als einen Hirten vor, der in der rechten Hand einen Stab und in der aufgehobenen linken die Riemen hält, woran die Jagdhunde befestigt sind. Diese linke Hand steht nahe an der Schwanzspitze des großen Bären. Man nennt Bootes den Bärenhüter, weil er dicht hinter dem Bären hergeht und ihn mit den Jagdhunden vor sich herzutreiben scheint. Ungefähr in der Höhe der Knie steht nahe am linken Bein ein etwas röthlicher Stern erster Größe, der den Namen Arctur oder Arcturus (d. h. Bärenschwanz) führt. Oestlich vom Arctur sieht man zwei Sterne von der dritten Größe unter einander am rechten Fuße. Beide machen mit jenem ein gleichschenkeliges Dreieck. Auch westlich vom Arctur, am andern Fuße, befindet sich ein Dreieck, welches aus einem Sterne dritter und zweien vierter Größe besteht. Die Letztern stehen südlicher als der Erste. Oberhalb des Arctur bilden vier Sterne dritter Größe ein unregelmäßiges Viereck. Einer steht im Kopfe, der zweite in der rechten Seite, der dritte und vierte in den beiden Schultern. In dem linken Vorderarme, nahe am Schwanze des großen Bären, sind noch drei Sterne der vierten Größe zu bemerken, welche ein kleines Dreieck bilden.

Es werden 53 Sterne zum Bootes gerechnet, welche alle, die bereits genannten und beschriebenen ausgenommen, von geringen Größen sind.

Das griechische Wort Bootes bedeutet einen Ochsentreiber. Nach Einigen soll darunter Philomelos, ein Sohn des Jasion und der Ceres, vorgestellt werden. Dieser wurde von seinem Bruder Plutus aller Güter beraubt und gerieth dadurch in die Nothwendigkeit, etwas zu erfinden, wodurch er sich ernähren könnte. Er erfand daher den Pflug und bestellte damit, nachdem er zwei Ochsen vorgespannt hatte, den Acker. Ceres fand so großes Wohlgefallen an dieser neuen Erfindung, daß sie den Philomelos sammt Ochsen und Pflug an den Himmel unter die Gestirne versetzte, und ihm den Namen Bootes beilegte. Nach Andern soll dieses Gestirn jener Arkas, der Sohn der Kallisto seyn, dessen Geschichte wir im vorigen Abschnitte beim großen und kleinen Bären erzählt haben. Man nennt den Bootes auch noch Arktophylax, d. h. Bärenhüter, aus den bereits vorhin angeführten Gründen.

Die Jagdhunde,

welche Bootes an zwei Riemen leitet, sind ein Sternbild der neueren Zeit und erst von Hevel eingeführt worden. Sie stehen in laufender Stellung einer über dem andern unter dem Schwanze des großen Bären. Der obere Hund heißt Asterion, der untere Chara. In dem Halsbande des Letztern befindet sich ein Stern zweiter Größe, der, durch gute Fernröhre betrachtet, noch einen sehr kleinen Stern dicht in seiner Nähe wahrnehmen läßt. Die übrigen sind insgesammt kleine Sterne. Es werden in Allem 23

Sterne zu den Jagdhunden gerechnet. Der Stern zweiter Größe im Halsbande der Chara hat auf englischen Himmelskarten seit Halley auch den Namen das Herz Karls II. erhalten.

Nahe unter dem Jagdhunde Chara, zwischen dem linken Bein des Bootes und dem rechten Hinterfuße des großen Bären, oder dem Hintertheile des kleinen Löwen, steht

das Haupthaar der Berenice,

ein aus einer großen Menge nahe bei einander stehender kleiner Sterne (selbst die größten sind nur von der vierten Größe) geformtes Sternbild. Berenice war die Gemahlinn des ägyptischen Königs Ptolemäus Evergetes, den sie mit großer Zärtlichkeit liebte. Als er einst in einem Kriege mit den Syrern begriffen war, that sie ein Gelübde, ihr schönes Haupthaar den Göttern zu weihen, wenn er unversehrt wieder heimkehrte. Ihre Bitte ward erhört, sie erfüllte ihr Gelübde und das abgeschnittene Haar wurde in dem Tempel der Venus auf der Insel Cypern aufgehängt. Kurze Zeit nachher ging jedoch dieses Haar durch Entwendung verloren und Ptolemäus gerieth darüber in große Betrübniß. Da tröstete ihn sein Mathematiker, Konon aus Samos, dadurch, daß er den König versicherte, das Haar der Berenice sei von den Göttern selbst entwendet und unter die Sterne versetzt worden. Zugleich bezeichnete er ihm jenen Sternhaufen als das Haupthaar seiner Gemahlinn und dieses pranget von jener Zeit an als Sternbild am Himmel.

Unter den Füßen des Bootes und auf dem Aequator befindet sich

der Berg Mänalus,

der häufig auch als ein Zubehör des Bootes angesehen wird, indem man diesen als mit dem rechten Fuße darauf stehend abbildet. Es gehören nur 8 kleine Sterne zu diesem Bilde, welches von Hevel eingeführt worden und einen Berg gleiches Namens im alten Arkadien verewigen soll, auf welchem Mänalus, ein Sohn des arkadischen Königs Lykaon, eine ebenfalls Mänalus genannte Stadt erbaut hat.

Ostwärts vom Bootes, unweit der nördlichen Schulter desselben, erblickt man

die nördliche Krone.

Man erkennt sie leicht daran, daß ihre Sterne einen Kreis bilden. Der hellste, einer von der zweiten Größe, führt den Namen Gemma (d. h. Edelstein). Es werden 22 Sterne zu ihr gerechnet. Die Alten nannten sie auch die Krone der Ariadne. Diese bekannte Tochter des Königs Minos auf der Insel Kreta, welche dem Theseus aus dem Labyrinthe half und dann seine Gemahlinn ward, erregte, als sie dieser auf dem Felsen von Naxos verlassen hatte, durch ihre Reize die Liebe des Bachus. Dieser stieg vom Himmel herab zu dem verlassenen Weibe und warf, nachdem er sich ihr als Gott zu erkennen gegeben, ihre Königskrone gen Himmel, wo sie seitdem als leuchtendes Sternbild glänzt.

Zwischen den Kopf des Bootes und den Hintertheil des Drachen hat La Lande in Paris

den Mauerquadranten

gesetzt, ein Sternbild, das aus einigen sehr kleinen Sternen

besteht und das astronomische Werkzeug verewigen soll, dessen sich jener Astronom zur Beobachtung einer großen Anzahl bis damals noch unbestimmter kleiner Sterne bedient hatte.

Herkules

wird in knieender Stellung und so abgebildet, daß die Füße nach dem Pole, das Haupt aber nach dem Aequator steht. Der linke Fuß steht gerade über dem Haupte des Drachen und der rechte, mit welchem er niederkniet, berührt das Haupt des Bootes. Hinter ihm erblickt man die nördliche Krone. Das Gesicht ist nach Osten gekehrt. In der einen Hand bei der nördlichen Krone hält er eine Keule, mit der andern faßt er auf ältern Karten und auf den englischen einen Apfelzweig aus den hesperischen Gärten, auf neuern Karten aber den Cerberus, oder ein dreiköpfiges schlangenartiges Ungeheuer, das als besonderes Sternbild erst in neuern Zeiten eingeführt worden ist. Zu diesem Herkules gehören viel Sterne der dritten und vierten Größe. An dem linken Bein, das auf dem Kopfe des Drachen steht, bemerkt man einen Stern vierter Größe, der mit den beiden im Drachenkopfe befindlichen Sternen der dritten Größe ein gleichschenkeliges Dreieck bildet. Auch das andere Bein enthält einen Stern der vierten Größe. Auf dem Rücken bilden mehre Sterne der dritten und vierten Größe ein unregelmäßiges Fünfeck. Zwei der dritten Größe auf dem Bauche und zwei andere auf den Schenkeln bilden ein verschobenes Viereck. An den beiden Schultern und in der Biegung des Arms, welcher die Keule hält, befinden sich drei Sterne von der dritten Größe, welche fast in einer ge-

raden Linie hinter einander stehen. Vor der Stirn steht ein einzelner der dritten Größe, welcher den Namen Ras Algethi (d. h. Kopf des Knieenden) führt und, durch starke Fernröhre betrachtet, noch einen sehr kleinen Stern dicht bei sich wahrnehmen läßt. Man rechnet 113 Sterne zu dem Sternbilde des Herkules.

Die Geschichte oder Fabel dieses altgriechischen Helden ist zu weitläufig, als daß sie hier einen Platz finden könnte. Wem von unsern Lesern sie nicht bekannt ist, den verweisen wir auf ein gutes mythologisches Werk. Herkules wird auf den Sternkarten mit der Keule, durch die er seine unsterblichen Thaten verrichtete, mit der Haut des nemeischen Löwen über den Schultern, dessen Besiegung die erste seiner sogenannten „zwölf Arbeiten" ausmacht, und mit (wie vorhin bemerkt) dem Cerberus oder auch einem Apfelzweig aus den Gärten der Hesperiden abgebildet. Jenes Ungeheuer aus der Unterwelt herauf zu bringen und die goldenen Aepfel aus den hesperischen Gärten zu holen, waren gleichfalls zwei seiner zwölf Arbeiten.

Zu dem

Cerberus,

den Hevel eingeführt hat, wird ein Stern von der vierten und drei von der fünften Größe gerechnet.

XLIII.

Fortsetzung der nördlichen Hauptzone.

Oestlich vom linken Knie des Herkules und südlich vom Kopfe des Drachen erblickt man

die Leier.

Man findet dieses Sternbild auch häufig als einen fallenden Geier oder Adler abgebildet, welcher mit seinen Füßen eine Leier hält. Der Kopf steht nach Norden und blickt ostwärts. In dem dem Herkules zugewandten Flügel steht ein Stern erster Größe, mit dem Namen Wega (eigentlich Waki, d. h. der fallende, nämlich Adler; zum Unterschiede von Attair oder Altair, d. h. der umherfliegende), oder auch häufig die Helle der Leier. Am südlichen Ende der Leier oder am Bauche des Geiers stehen zwei Sterne dritter Größe, welche mit zwei andern kleinern ein verschobenes Viereck bilden.

Man rechnet zu diesem Sternbilde überhaupt **21** Sterne.

Es soll die Leier des Orpheus verewigen, welcher sie nach den altgriechischen Dichtern von Apoll selbst zum Geschenke empfing. Merkur soll sie aus der Schale einer Schildkröte und aus den Sennen der Stiere Apollos verfertigt haben. Sie hatte Anfangs nur sieben Saiten, Orpheus vermehrte ihre Zahl auf neun. Die Wunder, welche er mit dieser Leier hervorbrachte, sind aus den Dichtungen der Alten bekannt. Er bezauberte durch ihre süßen

Töne wilde Thiere, belebte Bäume und Steine, und hielt den Lauf der Ströme und Winde auf. Durch den Zauber ihrer Saiten vermochte er den Pluto und die Proserpina ihm seine Gemahlinn Eurydice zurückzugeben, die er jedoch nachher, als er sich dem Verbote entgegen umsah, wieder verlor. Der Eindruck, den Orpheus mit seiner Leier und seinem Gesange damals auf das ganze Schattenreich machte, war außerordentlich. „Tantalus und Ixion und die andern Verdammten" — sagen die Dichter — „fühlten jetzt zum ersten Male einen Augenblick Linderung ihrer Qualen. Tantulus hörte auf nach Wasser zu schnappen, und das Rad des Ixion hemmte seinen ewigen Kreislauf. Die Vögel benagten nicht mehr die Leber des Tityus, die Gefäße der Danaiden blieben angefüllt, und Sisyphus setzte sich ruhig auf seinen Stein, um den himmlischen Tönen zu lauschen. Damals flossen die ersten Thränen von den Wangen der furchtbaren Eumeniden; alle Bewohner der Unterwelt weinten, selbst Pluto und Proserpina waren gerührt, und vermochten dem göttlichen Sänger seine Bitte nicht zu versagen."

Oestlich von der Leier und südwestlich vom Kopfe des Cepheus, gerade in der Milchstraße, befindet sich

der Schwan.

Man erblickt ihn in fliegender Stellung und von der untern oder der Bauchseite. Der längs der Milchstraße hin gerade ausgestreckte Hals und Kopf erstreckt sich bis zum Halse der Gans, welche der Fuchs im Munde hält. An der Spitze des Schnabels steht ein Stern dritter Größe, Albireo, welcher mit einem andern im Schwanze, De-

neb (d. h. Schwanz), von der zweiten Größe, noch einem der dritten Größe auf der Brust, und zweien von der nämlichen Größe in den beiden Flügeln ein längliches Kreuz bildet. An diesem Kreuze ist der Schwan leicht kenntlich. Deneb steht am obern, Albireo am untern Ende des Kreuzes. Noch ein Stern dritter Größe befindet sich im linken Flügel.

Merkwürdig in der Geschichte der Astronomie ist das Sternbild des Schwans durch zwei veränderliche Sterne. Der eine davon befindet sich unter dem hellen Sterne an der Brust. Kepler entdeckte ihn im Jahre **1600.** Nach **1621** wurde er unsichtbar, und erst Cassini entdeckte ihn wieder **1655.** Fünf Jahre lang nahm er an Lichtstärke zu, bis er die dritte Größe erreichte, hierauf wurde er allmählich wieder kleiner, und seit dem Ende des siebzehnten Jahrhunderts erscheint er bis jetzt, ohne weitere Veränderung, als ein Stern der sechsten Größe.

Der zweite jener merkwürdigen Sterne steht am Halse des Schwanes, zwischen dem hellen Stern auf der Brust und dem Albireo. Man bemerkt an ihm eine regelmäßige Ab- und Zunahme seiner Lichtstärke, welche einen Zeitkreis von **407** Tagen hält.

Es werden **47** Sterne zu diesem Sternbilde gerechnet, nämlich einer von der zweiten Größe (Deneb), **7** von der dritten, **16** von der vierten, **18** von der fünften, und **5** von der sechsten.

Den Dichtungen der Alten gemäß soll dieß der Schwan seyn, in welchen Orpheus von den Göttern verwandelt wurde, nachdem er von den Priesterinnen des Bachus, bei

einem Feste dieses Gottes, auf eine grausame Weise getödtet worden war. Die Wuth dieser Weiber entstand durch die Gleichgiltigkeit, welche Orpheus seit dem schmerzlichen Verlust seiner geliebten Eurydice gegen die Reize aller übrigen Frauen empfand.

Südlich von dem Schwane und östlich vom Cerberus findet man

den Fuchs mit der Gans.

Er steht mit dem Kopfe nach Westen, die Füße gehen nach Süden, der Rücken nach Norden. Dicht hinter dem Kopfe der Gans, die der Fuchs im Munde hält, steht der Albireo am Schnabel des Schwans. Die beiden hellen Sterne im linken Flügel des Schwanes stehen über dem Hintertheile und dem Schweife des Fuchses. Es sind nur 35 kleine Sterne, die dieses Bild ausmachen; der ansehnlichste darunter ist von der vierten Größe. Hevel hat es in der letzten Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts an den Himmel gesetzt. Damals entdeckte man auch am Kopfe einen neuen Stern, der Anfangs von der dritten Größe erschien, nachher aber bis zur fünften abnahm und später gänzlich verschwand. In den folgenden Jahren hat man ihn wieder, aber nur von der sechsten Größe gesehen.

Die Eidechse

steht nahe an der Milchstraße, über dem Kopfe des Cepheus und unter dem Schwanze des Schwanes. Der Kopf steht nach Norden, der Schwanz nach Süden, der Rücken nach Westen, die Füße nach Osten. Es gehören jetzt nur noch 16 Sterne, alle von geringen Größen dazu; Hevel hat dieses Sternbild am Ende des siebzehnten Jahrhunderts,

aber aus einer größern Anzahl, gebildet. Sie wurde bis auf obige Zahl vermindert, als Bode zu Berlin im Jahr 1787, bald nach dem Tode Friedrichs II., Königs von Preußen, aus mehren kleinen, bis dahin zum Cepheus und Pegasus, zur Cassiopeia und Eidechse gehörigen Sternen das neue Gestirn

Friedrichs-Ehre

bildete. Es besteht aus einem Schwert, einer Feder und einem Lorberzweig, welche nordwärts durch eine Krone gedeckt werden. Die kenntlichsten Sterne sind drei von der vierten Größe; sie stehen am Griff des Schwertes in einer geraden Linie dicht neben einander, und gehörten sonst zur rechten Hand der Andromeda. Ein vierter Stern der vierten Größe steht noch in der Klinge des Schwertes. Im Ganzen rechnet man 76 Sterne zur Friedrichs-Ehre.

Andromeda

steht gerade südlich von der Cassiopeia. Sie wird als ein liegendes, mit beiden Händen an Ketten geschlossenes Weib abgebildet. Mit dem Gesicht ist sie westlich nach der Friedrichs-Ehre, der Eidechse und dem Kopfe des Cepheus gerichtet. Der rechte Fuß berührt das Schwert des Perseus. An der linken oder an der südlichen Seite berührt sie der Kopf des nördlichen Fisches. Das Sternbild der Andromeda wird leicht an drei hellen Sternen der zweiten Größe erkannt, welche, fast in gleichweiter Entfernung von einander, vom Kopfe zum Fuße, oder in der Richtung von Westen nach Osten, eine beinahe gerade Linie bilden. Der östliche am Fuße führt den Namen Alamak und der mittlere am Gürtel heißt Mirach (oder Mirak, d. h.

Lende). Der dritte am Kopfe bildet mit drei hellen Sternen des nächstfolgenden Sternbildes Pegasus ein großes ziemlich regelmäßiges Viereck. Alamak bildet mit Algenib im Perseus und mit Algol im Haupte der Medusa ein fast rechtwinkeliges Dreieck. Außerdem sieht man noch einige Sterne der vierten Größe im Gürtel, in der linken Schulter, im Arm, und einen im linken Fuß. Nördlich vom Gürtel sieht man (bei heiterer Luft mit bloßen Augen, in Gestalt einer kleinen blassen Wolke) einen Nebelfleck. Er hat eine Ausdehnung von etwa 15 Minuten oder $\frac{1}{4}$ Grad, (oder etwa der halben Größe der Sonnenscheibe) und läßt selbst durch die stärksten Teleskope keine Sterne sondern nur weißliche Streifen wahrnehmen. Nahe bei ihm ist in den neusten Zeiten ein kleinerer Nebelfleck von etwa drei Minuten Ausdehnung entdeckt worden.

Man rechnet 45 Sterne zur Andromeda, nämlich 3 von der zweiten, 2 von der dritten, 10 von der vierten, 10 von der fünften und 20 von der sechsten Größe.

Andromeda war die Tochter des äthiopischen, schon oben erwähnten Königs Cepheus und seiner gleichfalls schon gedachten Gemahlinn Cassiopeia. Dadurch, daß ihre Mutter sie für schöner hielt als die Nereiden oder Meergöttinnen, wurden diese so erbittert, daß sie von Neptun Genugthuung für diese Beleidigung verlangten. Der Meergott sandte eine große Ueberschwemmung und ein Alles verwüstendes Ungeheuer. Als das Orakel um Rath gefragt wurde, wie der erzürnte Meergott zu versöhnen sei, antwortete dieses: Nur dadurch, daß Cepheus seine schöne Tochter dem verwüstenden Ungeheuer als Beute ausliefere. Andromeda

wurde hierauf mit Ketten an einen Felsen gebunden, und stand auf dem Punkt, von dem herbeieilenden Ungeheuer verschlungen zu werden. Da landete Perseus (s. die Geschichte des nächstfolgenden Sternbildes) in Aethiopien, sah die unglückliche Jungfrau, ward von ihrer himmlischen Schönheit so wie von ihrem traurigen Schicksale gleich tief ergriffen und versprach ihr Befreiung, wenn sie seine Gattin werden wollte. Auf ihre Zusage tödtete er das Ungeheuer und befreite das Mädchen, das nun seine Gemahlinn ward. Andromeda war jedoch schon früher an den Phineus, einen Bruder ihres Vaters Cepheus, verlobt gewesen. Als daher dieser sie dem Perseus an dessen Hochzeitstage gewaltsamer Weise wieder entreißen wollte, entstand ein blutiges Gefecht, in welchem Perseus mittelst des Medusenhauptes, wodurch er den Phineus und die Seinigen in Stein verwandelte, den Sieg davon trug. Andromeda blieb nun sein unangefochtenes Eigenthum und begleitete ihren Gemahl auf seinen fernern Zügen. Nach ihrem Tode versetzte Minerva sie nebst diesem und ihren Aeltern unter die Sterne.

Das Sternbild des

Perseus

ist leicht zu finden. Es steht zwischen den Füßen der Andromeda und dem Rücken des Fuhrmanns. Der Oberleib, so wie der rechte mit dem Schwerte bewaffnete aufgehobene Arm, steht dicht hinter dem Schwanze des Cameloparden. Das Schwert reicht bis unter den rechten Fuß der Andromeda. In der linken Hand hält Perseus das Medusenhaupt. Die Stellung ist nach Osten vorwärts schreitend, der Kopf aber

seitwärts nach Westen gewendet. Das ganze Bild befindet sich, mit Ausnahme des linken Armes nebst dem Medusenhaupte und des linken Beines, in der Milchstraße. Die kenntlichsten Sterne sind zwei der zweiten Größe. Der eine steht im Kopfe der Medusa und heißt Algol (d. h. böser Geist), der andere Namens Algenib (d. h. die Seite) an der obern rechten Seite des Perseus, nahe an der Spitze des Schwanzes vom Cameloparden. Sie machen, wie schon vorhin gesagt wurde, mit dem Sterne Alamak im linken Fuße der Andromeda ein fast rechtwinkeliges Dreieck. In der rechten Armhöhle und am Gürtel rechts stehen zwei Sterne der dritten Größe, welche mit Algenib fast eine gerade Linie bilden. Noch ein Stern der dritten Größe steht am linken Knie und ein vierter am linken Fuß. Jener bildet mit Algol und Algenib ein fast gleichschenkeliges Dreieck.

Der Stern Algol im Medusenhaupte ist wegen seiner regelmäßigen Lichtabwechslung merkwürdig, welche zuerst 1783 entdeckt wurde. Nach den neuesten Beobachtungen und Berechnungen beträgt die Periode dieser Abwechslung genau 2 Tage, 20 Stunden, 48 Minuten und 58½ Sekunden. Während dieser Zeit vermindert sich sein Licht binnen 8 Stunden bis 8 Stunden 40 Minuten so plötzlich, daß er zuletzt nur als ein Stern der vierten Größe erscheint. Nach 18 Minuten beginnt er wieder an Lichtstärke zu wachsen und hat nach 8 Stunden aufs neue die zweite Größe erreicht.

Perseus war ein Sohn des Jupiter und der Danae. Sein Pflegvater, Polydektes, Beherrscher der cycladischen

Insel Seriphus, der ihn fürchtete, wollte sich dadurch seiner entledigen, daß er ihm befahl, den Kopf der Medusa, einer der furchtbaren Gorgonen, oder der drei Töchter des Phorkus, Königs der hesperischen Inseln, zu bringen. Sie hatten statt der Haare Schlangen, und Jeder, den ihr Blick traf, ward in Stein verwandelt. Perseus unternahm das Abenteuer und erfreute sich dabei der Unterstützung der Götter. Pluto lieh ihm seinen Helm, der ihn unsichtbar machte; Merkur gab ihm seine Flügelschuhe, mit denen er durch die Luft flog; von Vulkan erhielt er eine diamantene Sichel, und von der Pallas einen ehernen hellgeschliffenen Schild, in dem er die Gorgonen, ohne von ihnen selbst gesehen zu werden, wie in einem Spiegel erblicken konnte. Perseus gelangte zu ihrem Aufenthalte, traf sie in tiefem Schlafe, und hieb, in den Spiegel des Schildes blickend und die Hand selbst durch die Pallas geleitet, mit der diamantenen Sichel der Medusa den Kopf ab, den er aber, um nicht von dem furchtbaren Blick desselben getroffen und versteinert zu werden, sogleich in einen Sack steckte. Auf dem Rückwege, auf welchem er von den Schwestern der Medusa verfolgt wurde, denen jedoch Plutos Helm ihn unsichtbar machte, verwandelte er den gegen ihn ungastfreundlichen Atlas mittels des Medusenhauptes in ein Gebirge. Von der durch ihn vollführten Befreiung der Andromeda, so wie von der Besiegung des Phineus und seiner Leute haben wir schon bei der Andromeda gesprochen. Auch seinen Pflegvater Polydektes verwandelte er, als er wieder nach der Insel Seriphus zurück-

gekommen, in Stein. Zuletzt verehrte er das Medusenhaupt seiner Schutzgöttinn Pallas.

Es werden 46 Sterne zum Perseus gerechnet.

Oestlich vom Perseus, südlich vom Cameloparden, oder dicht unter den Füßen desselben, und mit der rechten Schulter und dem rechten Arme die Vorderfüße des Luchses berührend, steht

der Fuhrmann,

ein Gestirn, das unter dem Bilde eines knienden Mannes vorgestellt wird. In der einen Hand hält er eine Peitsche, und auf dem Rücken trägt er eine alte Ziege mit zwei jungen. Der Kopf geht gerade nach Norden, ist aber seitwärts gewandt und schaut nach Westen; die Füße stehen nach Süden. Man erkennt dieses Sternbild leicht an dem Stern erster Größe, lateinisch Capella, arabisch Alhajoth genannt, welcher an der großen Ziege, auf dem linken Arme des Fuhrmanns steht. Auf dem entgegengesetzten Arme erblickt man einen andern hellen Stern der zweiten Größe. Beide machen mit einem der zweiten Größe am rechten Elbogen ein stumpfwinkeliges, beinahe rechtwinkeliges Dreieck. An dem rechten Fuße, fast gerade südlich von der Capella, befindet sich noch ein Stern der zweiten Größe, welcher zugleich die Spitze des nördlichen Stierhorns ausmacht. Dicht bei der Capella, rechts, bemerkt man drei Sterne der vierten Größe, die mit jener ein längliches Viereck bilden, zu den kleinen Ziegen gehören und die Böckchen genannt werden. Der untere Theil des ganzen Sternbildes steht in der Milchstraße. Es werden 40 Sterne zum Fuhrmann gerechnet, 1 von der ersten, 2 von der zwei-

ten, 2 von der dritten , 6 von der vierten, die übrigen von geringern Größen.

Dieses Sternbild verewigt das Andenken des altathenischen Königs Erichthonius, eines Sohnes des Vulkans und der Minerva. Da er sehr ungestaltete Füße hatte, die ihm das Gehen beschwerlich machten, so erfand er den vierspännigen oder verrädrigen bedeckten Wagen. Jupiter versetzte ihn nach seinem Tode unter die Sterne. Die Ziege ist die Ziege Amalthea, von welcher der junge Jupiter auf der Insel Creta gesäugt wurde, welcher sie aus Dankbarkeit nebst ihren zwei Jungen unter die Sterne versetzte.

Oestlich von dem Fuhrmanne zwischen dem Luchse und den Zwillingen steckt

Herschels Teleskop,

ein von Bode in Berlin erst in neuern Zeiten zur Verewigung des großen Werkzeugs, wodurch Herschel seine wichtigsten Entdeckungen am Himmel machte, eingeführtes Sternbild. Es ist aus mehren kleinen Sternen zusammengesetzt, die sonst zum Fuhrmanne gehörten. Am kenntlichsten sind 2 der vierten Größe, welche mit Castor und Pollux in den Zwillingen ein Viereck bilden.

XLIV.

Gestirne der äquatorischen Zone.

Wir haben oben die äquatorische Zone als diejenige Himmelszone beschrieben, welche zwischen der nördlichen und

südlichen Hauptzone liegt, und also in Hinsicht dieser Lage dem heißen Erdstriche auf der Erdkugel entspricht. Die Betrachtung dieser äquatorischen Zone zeigt, daß sie großentheils von dem Thierkreise eingenommen wird, welcher sich in schräger Richtung, nach der Lage der Ekliptik, durch sie hindurch zieht. Die eine Hälfte des Thierkreises fällt nördlich, die andere südlich vom Aequator. Durch diese schiefe Lage des Thierkreises bleiben zwischen ihm und der nördlichen und südlichen Hauptzone auf jeder Seite zwei Halbzonen übrig, von welchen die eine die nördliche, die andere die südliche Halbzone genannt wird. Die ganze äquatorische Zone zerfällt demnach in vier Abtheilungen, nämlich 1. in die nördliche Halbzone, 2. in die nördliche Hälfte des Thierkreises, 3. in die südliche Hälfte des Thierkreises, und 4. in die südliche Halbzone. Wir werden alle hierher gehörige Sternbilder nach der Ordnung dieser vier Abtheilungen betrachten, und machen also mit

1. der nördlichen Halbzone den Anfang.

Hier bemerken wir zuerst

den Ophiuchus (oder Schlangenträger) mit der Schlange.

Dieses Sternbild nimmt einen sehr großen Raum am Himmel ein, und erstreckt sich in der Richtung von Norden nach Süden, von dem Kopfe und dem rechten Arme des Herkules bis zum Skorpion im südlichen Theile des Thierkreises. Der Kopf des Ophiuchus steht nach Norden, dicht am Kopfe des Herkules, und blickt seitwärts gewandt nach Westen. Der eine Fuß steht auf dem Skorpion, der an-

dere zwischen diesem und dem Schützen. In beiden Händen hält er die Schlange. Der Kopf derselben steht an dem rechten Elbogen des Herkules und ist fast gerade gegen den Nordpol gerichtet. Der Körper erstreckt sich nun fast genau in südlicher Richtung bis durch den Aequator hindurch, biegt sich hier nach Osten durch die linke Hand des Trägers zurück, schlingt sich dann um den Leib desselben und windet sich durch die rechte Hand in schräger Richtung wieder nach dem Aequator hinauf, wo sich endlich der Schwanz unter den Füßen des Poniatowsky'schen Stieres und an der Spitze des linken Adlerflügels verliert. Nordwärts geht der Aequator durch den Leib des Ophiuchus und östlich wird der rechte Arm und Fuß von einem Streifen der Milchstraße durchschnitten.

Am Kopfe des Schlangenträgers steht ein heller Stern der zweiten Größe, der Ras = Alhague (d. h. Kopf des Schlangenbeschwörers) heißt. Er steht südöstlich von einem Sterne dritter Größe im Kopfe des Herkules. Eine gerade Linie vom Nordpole aus mitten durch die beiden hellen Sterne im Kopfe des Drachen trifft in ihrer Verlängerung gerade auf Ras-Alhague. Südwärts von ihm bis zum Skorpione hinab erblickt man noch mehr Sterne dritter und geringerer Größen, die zum Theil paarweise beisammen stehen. Zwei solche Paare erblickt man auch eines an der rechten, das andere an der linken Schulter. Noch ein Stern der dritten Größe erscheint am östlichen Fuße in der Milchstraße, ein anderer am Schenkel dieses nämlichen Fußes und noch einer, welcher den Namen Yed führt, an der westlichen Hand. Ueber dem Paare an der östlichen

Schulter erblickt man nahe an der Milchstraße, zum Theil sehr deutlich mit bloßen Augen, noch ein ganzes Häufchen kleiner Sterne.

Der Schwanz der Schlange enthält unterhalb der östlichen Schulter des Ophiuchus, schon in der Milchstraße, drei Sterne der dritten Größe schräg unter einander. Ein Stern zweiter Größe steht am Halse der Schlange und hat nahe über sich, nordwärts, einen Stern der vierten Größe; noch weiter nordwärts bemerkt man einen der dritten Größe und im Kopfe bilden drei Sterne der nämlichen Größe ein Dreieck. Zieht man vom Nordpol mitten durch die nördliche Krone eine gerade Linie, so trifft sie in ihrer Verlängerung nach Süden auf dieses Dreieck.

Ueber die mythologische Bedeutung dieses ganzen Sternbildes giebt es verschiedene Meinungen. Gewöhnlich erklärt man den Schlangenträger für den Aeskulap, einen altgriechischen Arzt, der durch seine Geschicklichkeit in der Heilkunde einen unsterblichen Ruhm erlangt hat. Eine Schlange soll ihm die zu seinen Heilungen benöthigten Kräuter gebracht oder gezeigt haben. Andere behaupten, der Schlangenträger bedeute den Triopas, oder Triops, welcher dafür, daß er einen Tempel der Ceres zerstört hatte, von dieser Göttinn mit unersättlichem Hunger und zuletzt durch einen Drachen bestraft wurde, der ihn beständig umschlungen hielt und zu verschlingen drohte. Wieder Andere erklären dieses Sternbild durch den Phorbas, welcher die Bewohner von Rhodos von der ungeheuern Menge großer Schlangen befreite, die diese Insel verwüsteten. Auch tödtete er noch außerdem einen furchtbaren

Drachen und ward dafür von Apollo nebst dem Drachen unter die Sterne versetzt.

In dem Schlangenträger und in der Schlange befinden sich zusammen 62 Sterne.

Südlich an dem Schwanze der Schlange und östlich von dem rechten Arme des Schlangenträgers, in der getheilten Milchstraße, befindet sich

der Sobiesky'sche Schild,

ein erst von Hevel im siebzehnten Jahrhunderte gebildetes Gestirn, das den König Johann III. von Polen, aus dem Hause Sobiesky, einen großen Beförderer der Gelehrsamkeit und Kunst, verewigen soll. Es hat die Form eines Brustschildes und auf der Fläche ein Kreuz. Es besteht aus kleinen Sternen, an der Zahl sieben, so viel es nämlich Glieder des Sobieskyschen Hauses gab. Auf dem Kreuz befindet sich ein Stern vierter Größe, der mit zwei andern der fünften Größe ein kleines Dreieck bildet. Außerdem befinden sich noch 1 von der vierten, 2 von der fünften und 1 von der sechsten Größe in diesem Sternbilde. Nahe bei demselben in der Milchstraße bemerkt man durch Fernröhre verschiedene kleine Nebelflecke.

Der Poniatowsky'sche Stier

wird nördlich an dem Schwanzende der Schlange, südlich von dem Kopfe und Nacken des Cerberus und östlich von dem rechten Oberarme des Schlangenträgers gefunden. Für Unachtsame bedarf es der Erinnerung, daß dieses Sternbild nicht mit dem Stier im Thierkreise zu verwechseln sei. Der Rücken ist nach Norden, der Kopf nach Westen gekehrt. Im Letztern erblickt man fünf kleine Sterne, die

ein lateinisches V bilden und sonst zum Ophiuchus gerechnet wurden. Zieht man vom Nordpol durch den Stern Ettanin im Kopfe des Drachen eine gerade Linie, so trifft sie in der Verlängerung auf dieses V. Der Abt Poczobut in Wilna hat dieses Sternbild 1777 zu Ehren des damaligen Königs von Polen Stanislaus Poniatowsky eingeführt.

Den Adler

findet man südlich von dem Kopfe des Fuchses mit der Gans, und östlich von dem Hintertheile des Stiers oder von dem Schwanze der Schlange. Er steht also nördlich vom Aequator, nur ein kleiner Theil des südlichen Flügels reicht über den Aequator nach Süden hinaus. Man findet ihn in fliegender Stellung abgebildet, den Kopf nach Osten gekehrt und über den östlichen Arm der Milchstraße hinausragend; das Ende des Schwanzes erstreckt sich bis in den westlichen Arm derselben. Leicht kenntlich wird der Adler durch einen Stern erster Größe am Halse in der Milchstraße, der Attair, (eigentlich Altair, d. h. der umherfliegende, nämlich Adler) oder auch die Helle des Adlers genannt wird. Mit diesem Atair bilden ein Stern der dritten Größe, im nördlichen Flügel, und einer der vierten im südlichen, eine gerade Linie. Auch macht Atair mit Wega in der Leier und Deneb im Schwan fast genau ein rechtwinkeliges Dreieck, in welchem Wega an dem Scheitelpunkt des rechten Winkels steht. Im Schwanze des Adlers stehen, fast in gerader Linie mit Atair, zwei Sterne, wovon der östlichere zur dritten, der westlichere zur vierten Größe gehört.

Es werden 23 Sterne zum Adler gerechnet.

Den griechischen Dichtern zu Folge soll dieses Sternbild der Adler des Jupiters seyn, welcher diesem, als er auf der Insel Kreta nach dem Willen seines Vaters Saturn, den er vom Throne verdrängen wollen, verhungern sollte, Nektar zu seiner Erhaltung brachte. Andere machen ihn zu dem Adler, der den Jupiter im Streite mit den Giganten, die seinem Vater wider ihn beistanden, mit Waffen versah. Nach noch Andern soll es jener Adler seyn, in welchen sich Jupiter selbst verwandelte, als er von dem Berge Ida den Sohn des phrygischen Königs Tros, den schönen Knaben Ganymedes, entführte und nach dem Olympos, dem Wohnsitz der unsterblichen Götter, brachte, in deren Gesellschaft Ganymed fortan lebte und kein anderes Geschäft hatte, als an ihrer Tafel den Nektar einzuschenken.

Dicht über oder nördlich vom Adler in der Milchstraße, zwischen ihm und den Vorderfüßen des Fuchses, steht

der Pfeil,

ein kleines Sternbild, das nur aus 18 Sternen zusammengesetzt ist, von welchen 4 der vierten Größe die kenntlichsten sind. Die Spitze des Pfeils steht nach Osten oder nach den Hinterfüßen des Fuchses und enthält einen jener vier Sterne, die andern drei stehen westlich im Schafte.

Auch über die mythologische Bedeutung dieses Sternbildes ist man nicht einerlei Meinung. Einige halten es für den Pfeil, mit welchem Herkules den Pluto und die Juno verwundete; Andere für den, mit welchem Apollo die Cyklopen tödtete, die für den Jupiter die Blitze schmiedeten; noch Andere meinen, daß es der Pfeil sei, durch den

von Herkules der Adler getödtet wurde, welcher dem an Berg Kaukasus angeschmiedeten Prometheus die Leber fraß.

Südlich vom Adler, dicht unter dessen Halse, zum Theil in der Milchstraße, wird

Antinous

gefunden, ein Knabe, der mit einem gespannten Bogen und Pfeil abgebildet wird. Kopf und Schulter stehen dicht am Halse des Adlers und nördlich vom Aequator, der übrige Theil des Körpers steht in der südlichen Halbkugel. Ein kleiner Theil des Bogens ragt noch über den Aequator ein wenig nach Norden hinaus. Der Bogen mit dem Pfeil ist nach Osten gerichtet, die Füße sind westlich nach dem Sobieskyschen Schilde hin gebogen. Drei Sterne der dritten Größe, einer in der Brust (der seine Größe verändert), der andere östlich im rechten Arme, und der dritte westlich am Leibe, bilden ein stumpfwinkeliges Dreieck. Einige der vierten und fünften Größe bemerkt man am Pfeile und Bogen. Am rechten Knie und am linken Fuße stehen noch drei Sterne der dritten Größe. Nicht weit westlich von dem Letztern in der Milchstraße findet man einen Nebelfleck, der durch starke Teleskope als ein Haufen sehr kleiner Sterne erscheint.

In Allem werden 19 Sterne zu diesem Sternbilde gerechnet.

Antinous war ein sehr schöner Jüngling aus der kleinasiatischen Landschaft Bithynien, den der römische Kaiser Adrian als Liebling an seinem Hofe hatte. Als er bei einer Fahrt auf dem Nil in Aegypten ertrunken war, betrauerte der Kaiser seinen Verlust so sehr, daß er ihm nicht

nur in Aegypten und an andern Orten des römischen Reiches prächtige Tempel und Standbilder errichtete, sondern ihn auch unter die Sterne versetzte.

Nach andern ältern Dichtern soll dieses Sternbild der vorhin beim Adler erwähnte Knabe Ganymedes seyn, den Jupiter nach dem Olymp entführte. Diese letzte Meinung hat jedoch wenig Anhänger.

Der Delphin

steht gerade südlich vom Fuchse und östlich von dem nördlichen Flügel des Adlers, den er beinahe berührt. Der Kopf steht nach Norden und blickt nach Osten, der gekrümmte Hinterleib und Schwanz reichen in Süden fast bis an das nördliche Bogenende des Antinous. Dieses Sternbild wird leicht an fünf dicht bei einander stehenden Sternen der dritten Größe erkannt, von welchen vier am Kopfe ein unregelmäßiges Viereck bilden, der fünfte ein wenig südlicher steht. Zieht man vom Nordpole nach dem hellsten Sterne im Schwane (Deneb) eine gerade Linie, so trifft sie in ihrer Verlängerung durch den Hinterleib des Fuchses fast genau den Delphin.

Man rechnet außer den genannten Sternen noch 2 von der fünften und 7 von der sechsten Größe zum Delphin.

Nach Einigen ist dieses Sternbild derjenige Delphin, welcher die Amphitrite, eine Tochter des Okeanos und der Thetis, auskundschaftete, als sie, um den Nachstellungen Neptuns zu entgehen, sich beim Atlas verborgen hielt, und sie beredete, den Liebesanträgen dieses Gottes Gehör zu

geben. Neptun setzte ihn dafür unter die Sterne. Andern zu Folge ist es jener Delphin, der den Sänger Arion auf seinem Rücken ans Land trug, als dieser bei der Rückkehr von Sicilien nach Korinth von den Schiffern, die sich seiner Schätze bemächtigen wollten, ermordet werden sollte. Apoll hatte ihn die Nacht vorher mit dieser Gefahr bekannt gemacht. Arion erschien im festlichen Kleide auf dem Schiffe und bat, die letzten Augenblicke seines Lebens noch dem Gesang und dem Saitenspiel weihen zu dürfen. Vergebens bemühte er sich durch seine Töne die Gemüther der barbarischen Schiffer zu erweichen; aber was er nicht erwartet hatte, geschah. Eine große Menge Delphine, herbeigelockt durch den Zauber seiner Leier und seines Gesanges, versammelten sich um das Schiff. Als Arion keine Rettung mehr hoffen durfte, sprang er voll Verzweiflung mit seiner Leier über Bord, ein Delphin nahm ihn auf seinen Rücken und trug ihn unversehrt nach der Küste von Griechenland.

Von

dem kleinen Pferd oder Füllen,

welches auch Cyllaris heißt, findet man nur den Kopf abgebildet. Er steht östlich vom Schwanze des Delphin und vom nördlichen Bogenende des Antinous. Der Nacken sitzt dicht am Aequator, der Mund steht nach Norden. Drei Sterne vierter Größe und einer der dritten, welche ein unregelmäßiges Viereck bilden, machen dieses Gestirn kenntlich. Es gehören im Ganzen nur 10 Sterne dazu. Seine Bedeutung ist der Cyllaris, welchen Merkur dem Castor zum Geschenke machte.

Oestlich von diesem kleinen Sternbilde, dem Delphin, dem Fuchse und dem Schwane, südlich von der Eidechse und Friedrichs-Ehre, und westlich von der Andromeda steht

der Pegasus

oder das geflügelte Musenpferd, ein großes Sternbild, das in der Ausdehnung von Osten nach Westen über 30° einnimmt, obschon nur die Vorderhälfte desselben abgebildet ist. Das hintere Ende stößt mit dem Kopfe und dem linken Arme der Andromeda zusammen. Die Spitze des Scheitels reicht bis an den Aequator. Zwischen dem Kopfe und dem vorerwähnten Füllen befindet sich nur ein Raum von wenigen Graden. Der linke Fuß steht dicht über dem Schwanze der Eidechse; der rechte Huf berührt beinahe die Spitze des südlichen Flügels vom Schwane. Vier Sterne zweiter Größe machen dieses Sternbild kenntlich. Drei von ihnen sind schon oben bei der Andromeda erwähnt worden, wo wir sagten, daß sie mit dem im Kopf dieses Gestirns ein großes Viereck bildeten. Der erste sitzt südlich vom Kopfe der Andromeda im Flügelende des Pegasus und führt den Namen Algenib (eigentlich Algenah, d. h. Flügel). Der zweite steht oben im linken Vorderbein, und heißt Scheat. Der dritte, Markab (d. h. Reitsitz, Sitz des Reiters), steht südlich von diesem am Anfange des Flügels oder am Ende der Mähne. Das ganze Viereck, welches diese genannten drei Sterne mit dem im Kopfe der Andromeda bilden, ist auch unter dem Namen des Tisches bekannt. An der Nase des Pegasus bemerkt man noch einen Stern der dritten Größe, welche Enif, (d. h. Nase)

genannt wird und unter die veränderlichen Sterne zu gehören scheint. Auch am Halse westlich von Markab befindet sich noch ein Stern dritter Größe, und noch einer ein Paar Grade westlich von Scheat im linken Vorderbeine. Ein kleines verschobenes Viereck von kleinen Sternen wird noch unter dem Markab gesehen. Im rechten Fuße, unweit des südlichen Schwanflügels, bemerkt man noch drei Sterne der vierten Größe.

Es werden in Allem 37 Sterne zum Pegasus gerechnet.

Nach den Dichtungen der Alten ist dieses Sternbild das geflügelte Roß, welches dem Bellerophon bei seinen Abenteuern so wichtige Dienste leistete. Es war eine Geburt der Medusa, welche Neptun umarmt hatte. Als Perseus sie enthauptete, sprang das Roß aus ihrem Leibe hervor und erhob sich sogleich zu dem Olymp, in den Pallast des Zeus. Als Bellerophon, ein schöner und tapferer Jüngling, den Vorsatz faste, das schreckliche Ungeheuer Chimära, das die Gefilde Lyciens verwüstete, zu bekämpfen, freuten sich die Götter seines Muthes und sandten ihm den Pegasus zur Unterstützung. Bellerophon bemühte sich lange vergeblich, das wilde Roß zu bändigen, als ihm endlich die Pallas im Traume erschien und ihm einen goldenen Zügel schenkte, mit welchem er des edlen Thieres Meister wurde. Sich auf ihn schwingend und in den Lüften schwebend kämpfte nun Bellerophon von oben herab mit der Chimära und besiegte sie glücklich. Auch in einem Gefechte gegen die Solymer, ein kleinasiatisches Volk, und gegen die Amazonen unterstützte ihn der Pegasus.

Nach spätern Sagen öffnete Pegasus durch einen Schlag mit seinem Hufe auf dem Musenberge Helikon die berühmte Quelle, welche Jeden, der aus ihr trank, mit dichterischer Begeisterung erfüllte, und von ihrer Entstehungsart den Namen Hippokrene (Roßbach) erhalten hat.

Südlich vom linken Fuße der Andromeda, oder dem Sterne Alamak, und westlich vom Medusenhaupte steht

der (nördliche) große Triangel.

So heißt ein kleines Sternbild, welches hauptsächlich aus drei Sternen der vierten Größe, die in Form eines Dreiecks (Triangels) beisammen stehen, gebildet wird. Zwei davon stehen östlich, der dritte nach Westen. Dieses Sternbild heißt der große Triangel zum Unterschiede von

dem kleinen Triangel,

welcher südlich von ihm, und seine Grundlinie mit der einen Spitze berührend, vornehmlich aus drei Sternen der sechsten Größe gebildet wird. In Allem werden zu beiden Triangeln 12 Sterne gerechnet.

Der große Triangel bedeutet die dreieckige Gestalt der Insel Sicilien, welche Jupiter auf die Bitte der Göttin Ceres unter die Sterne versetzte. Der kleine ist erst von Hevel im siebzehnten Jahrhunderte eingeführt worden.

Die Fliege,

ein sehr kleines Sternbild neuerer Entstehung, statt dessen auf französischen Sternkarten sonst eine Lilie stand, findet man westlich von dem hellen Stern im linken Fuße des Pegasus, südlich von der östlichen Spitze des kleinen

Triangels und nördlich über dem Hintertheil des Widders. Man erkennt sie leicht an einem Stern der dritten Größe und an zweien der fünften, die westlich und nördlich von diesem stehen und mit ihm ein kleines Dreieck bilden.

XLV.

Fortsetzung der Gestirne in der äquatorischen Zone: Die Nordhälfte des Thierkreises.

Die Nordhälfte des Thierkreises fängt gegenwärtig mit dem Sternbilde

der Fische

an. Wir erinnern hier von neuem an den schon oben im IV. Abschnitte auseinandergesetzten Unterschied zwischen den Sternbildern und zwischen den Zeichen des Thierkreises. Vor mehr als 2000 Jahren waren die Fische das letzte Sternbild im Thierkreise, gegenwärtig sind sie größtentheils das erste.

Es sind zwei Fische, aus welchen dieses Gestirn besteht. Sie stehen aber nicht nahe beisammen, sondern der eine, der nördliche, steht großentheils außerhalb des Thierkreises, und den andern, den südlichen, erblickt man mehr als 20° westlich von ihm, jedoch innerhalb des Thierkreises. Beide sind durch ein langes Band, dessen Enden an ihren Schwänzen befestigt sind, mit einander verbunden. Dieses Band ist auch am Nacken des Wallfisches befestigt. Der nördliche Fisch erstreckt sich fast genau in

der Richtung von Norden nach Süden, von dem Sterne Mirach in der Andromeda bis westlich vom Kopfe des Widders. Der südliche Fisch steht dicht über der Mähne und dem Flügel des Pegasus, und erstreckt sich längs dem Aequator und dicht an demselben so, daß der Kopf nach Westen, der Schwanz nach Osten gerichtet ist. Auch befindet sich dieser südliche Fisch ganz im Zeichen des Fisches. Zieht man vom Nordpol durch den hellen Stern im Kopf der Andromeda eine gerade Linie, so geht sie nahe am Schwanze des südlichen Fisches vorbei.

Obschon 39 Sterne zu beiden Fischen mit dem Bande gehören, so sind es doch nur kleine; ein einziger ist von der dritten Größe und befindet sich im Bande, da wo es am Nacken des Walfisches befestigt ist. Im Bande sind auch noch einige der vierten Größe.

Die mythologischen Erklärungen dieses Sternbildes sind sehr verschieden. Die hierauf Bezug habenden Stellen der Alten deuten alle auf die göttliche Verehrung hin, welche die Fische bei den Syrern genossen. Wir wollen von dem Vielen, was darüber vorkommt, nur Einiges anführen. Venus kam einst mit ihrem Sohne Cupido zum syrischen Fluß Euphrat, als sich plötzlich der Riese Typhon zeigte. Aus Furcht vor ihm nahmen sowohl die Göttinn als ihr Sohn die Gestalt von Fischen an und stürzten sich in den Fluß. Von dieser Zeit an enthielten sich die Syrer alles Genusses der Fische und verehrten sie göttlich. Die Gestalten dieser beiden Fische wurden unter die Sterne versetzt. Nach andern Dichtungen fanden die Fische des Euphrats einst ein äußerst großes Ei in diesem Fluße und wälzten es

ans Land. Da kam eine Taube herbeigeflogen, begann das Ei zu bebrüten, und nach einiger Zeit kam die Venus, die Göttinn Syriens, daraus hervor. Jupiter setzte nachher die Fische, weil sie ihre Geburt befördert hatten, unter die Sternbilder des Thierkreises.

Der Widder

steht südlich von dem linken Fuße der Andromeda und den beiden nördlichen Triangeln, und östlich von dem Schwanze des nördlichen Fisches und dem Bande. Er wird in liegender Stellung abgebildet, so daß der Kopf nach Westen, der Schwanz nach Osten steht. Der Rücken geht nach Norden, die Füße nach Süden und liegen auf dem Kopfe des Walfisches. Durch die Ekliptik wird der Widder in eine nördliche und eine südliche Hälfte getheilt. Zugleich wird von dem Widder das Hintertheil des Stieres bedeckt.

Zwei Sterne am Kopfe machen den Widder leicht kenntlich. Der westliche ist von der zweiten, der östliche von der dritten Größe. Nahe bei dem Letztern steht ein Stern der vierten Größe, welcher Mesarthim (eigentlich Elscheratain, d. h. die beiden Zeichen) heißt, und zu den Zeiten des Ptolemäus der erste im Widder war. Es werden überhaupt 27 Sterne zum Widder gerechnet.

Dieses Sternbild ist jener berühmte Widder mit dem goldenen Vließe, welcher den Phrixus und die Helle, Kinder des Athamas, Königs von Theben, über das Meer nach Kolchis in Kleinasien brachte. Athamas wollte nämlich seinen Sohn Phrixus hinrichten, befahl ihm aber vorher, einen Widder zu opfern. Als dieser Widder eben getödtet werden sollte, verrieth er dem Sohne das schwarze

Vorhaben des Vaters und gab ihm den Rath, sich mit der Schwester auf seinen Rücken zu setzen. Er eilte nunmehr mit Beiden durch die Luft davon, und als er zum Meere kam, ging er mit ihnen durch dasselbe hindurch. Die Helle warf er zwar unterwegs ab; den Phrixus aber brachte er wohlbehalten nach Kolchis, wo ihn dieser, auf sein ausdrückliches Verlangen, den Göttern opfern mußte. Das goldene Vließ (Fell) des Widders wurde nun im Tempel des Jupiter aufgehängt, und der unsterbliche Widder erhob sich empor zu den Sternen, wo er das erste Zeichen im Thierkreise ward. Jenes goldene Vließ ward bekanntlich in der Folge die Veranlassung des in der altgriechischen Geschichte so berühmten Argonautenzuges.

Von dem Sternbilde des Stiers

ist nur der Vorderleib abgebildet. Er erscheint, auf den Vorderfüßen liegend und mit vorwärts geneigtem Kopfe, südlich vom Fuhrmann und vom Perseus, östlich vom Widder, der seinen Hinterleib zu verdecken scheint, und westlich von den Zwillingen. Die Spitze des nördlichen Horns reicht dicht bis an den östlichen Fuß des Fuhrmanns. In dem Sternbilde des Stiers befinden sich mehre ausgezeichnete Sterne, wodurch es am Himmel leicht aufzufinden ist. Am Rücken dicht hinter dem Halse erblickt man zuerst das, in der Sprache des gemeinen Lebens sogenannte, Siebengestirn, weil man mit bloßen Augen sieben Sterne in dieser Gruppe deutlich unterscheiden konnte. Fernröhre von mäßiger Vergrößerung zeigen deren indessen über 40. Der größte unter ihnen ist einer der dritten Größe, Alcyone,

um den die übrigen kleinern herumstehen; daher ist diese Sterngruppe auch die Gluckhenne (mit ihren Küchlein) genannt worden. Bei den Griechen war das Siebengestirn unter dem Namen der Plejaden bekannt, sieben Töchter des Atlas und der Plio, welche nebst ihren Aeltern von Jupiter unter die Sterne versetzt worden waren.

Südöstlich von der beschriebenen Sterngruppe findet man im rechten Auge des Stiers einen Stern der ersten Größe, welcher Aldebaran oder auch das Stierauge genannt wird. Westlich und nördlich von diesem bemerkt man 4 andere Sterne von der dritten Größe, sämmtlich im Kopfe des Stiers, welche mit Aldebaran ein lateinisches V bilden. Sie heißen die Hyaden und stellen die Nymphen vor, welche den Jupiter, oder nach Andern den Bachus, erzogen und Schwestern des Hyas und der Plejaden waren. Aus der Volksmeinung, daß diese Sterngruppe bei ihrem Auf- und Untergange Regen bringe, entstand der Name Regensterne, den man ihr gleichfalls beilegt. Von der Aehnlichkeit des Namens mit dem griechischen Worte ὗς, welches Sau bedeutet, nannten die römischen Landleute die Hyaden auch Ferkel, und auch in ältern teutschen astronomischen Werken findet man die Hyaden unter der Benennung der Himmelssauen aufgeführt.

Das nördliche oder linke Horn des Stiers hat an seiner Spitze, dicht an der Milchstraße, einen Stern der zweiten Größe; einer von der dritten findet sich an der Spitze des südlichen Horns. An den Beinen und der Brust werden mehre Sterne der vierten und fünften Größe gesehen.

Der Stier war zuerst bei den Aegyptern das Sinn-

bild der Aernte, weil dieses Thier nicht nur zum Einfahren, sondern auch zum Austreten des Getreides gebraucht wurde, und die Aernte in den Mai fiel, wo damals noch die Sonne im Zeichen des Stieres stand. Die Griechen erhielten dieses Sternbild zwar von den Aegyptern, legten ihm aber eine andere Bedeutung bei und machten es zu dem Stier, welcher die Europa aus Phönicien durch das Meer nach der Insel Kreta entführte. Andere deuten es durch die Jo, eine Geliebte des Jupiter, welche dieser, um sie den Blicken der eifer- und rachsüchtigen Juno zu entziehen, in eine Kuh verwandelte, und sie nach ihrem Tode unter den Sternen verewigte.

Die Zwillinge

werden als zwei sitzende und sich umfassende Knaben vorgestellt. Die Köpfe sind nach Nordosten, die Füße nach Südwesten gerichtet. Man erblickt dieses Sternbild südlich von dem Unterleibe des Luchses, östlich von den Hörnern des Stiers und von den Füßen des Fuhrmanns, westlich vom Krebse, und nördlich vom Kopfe und Nacken des Einhorns. An den Köpfen sitzen zwei helle Sterne der zweiten Größe, der südöstliche heißt Pollux, der nordwestliche Castor. Am linken Fuße des östlichen Knaben steht, in der Milchstraße, noch ein Stern der zweiten Größe, welcher mit Castor und Pollux ein langes, fast rechtwinkeliges Dreieck bildet. Außer diesen sind drei Sterne der dritten Größe an den Schenkeln vorhanden, welche unter sich ein stumpfwinkeliges Dreieck oder mit dem der zweiten Größe am Fuße ein fast gleichseitiges Viereck ausmachen. Vor den Füßen der Zwillinge nahe am südlichen Horne des Stiers erblickt man einen

Stern der vierten Größe, welcher Propus genannt wird. Andere Sterne der vierten Größe befinden sich in der Seite des westlichen Knaben, in der Schulter und den Schenkeln des östlichen. Im westlichen Fuße des westlichen Knaben ist gegenwärtig die nördliche Sonnenwende, oder 0° des Zeichens ♋ Durch gute Fernröhre erscheint dicht neben dem Stern Castor ein kleinerer Nebenstern. Der an der Hüfte des östlichen Knaben in der Ekliptik befindliche Stern der dritten Größe hat gegen frühere Zeiten zugenommen, und gehört also unter die veränderlichen Sterne.

Es werden 38 Sterne zu diesem Sternbilde der Zwillinge gerechnet.

Die Zwillinge werden gewöhnlich für die aus der griechischen Sagenkunde bekannten Dioskuren, oder die zwei Brüder Castor und Pollux, Söhne der Leda, gehalten. Sie waren im Alterthume durch ihre innige Freundschaft und durch ihre Tapferkeit berühmt, und nahmen unter Anderm auch Theil an dem berühmten Argonautenzug. Als sich bei dieser Gelegenheit eines Tages ein schreckliches Ungewitter erhob und Alles zu den Göttern um Rettung flehte, erblickte man plötzlich auf den Häuptern der beiden Jünglinge zwei Flämmchen, und zu gleicher Zeit hörte der Sturm auf. Die Gefährten nahmen diese Erscheinung für ein Zeichen von der Göttlichkeit der beiden Helden, und sie erhielten nun unter der Benennung der Dioskuren, oder Söhne des Jupiter, göttliche Verehrung. Nach ihrem Tode wurden sie ihrer Eintracht wegen unter die Sterne versetzt.

Oestlich von den Zwillingen und westlich von dem Löwen steht das Sternbild

des Krebses,

welcher, von der Ekliptik getheilt, nördlich bis an die Hinterfüße des Luchses, südlich bis an den Kopf der großen Wasserschlange reicht. Eine gerade Linie vom Nordpol durch den Kopf des großen Bären gezogen durchschneidet den Krebs der Länge nach. Er besteht aus lauter kleinen Sternen, und nur zwei der dritten Größe zeichnen ihn aus. Fast gerade in jener vom Nordpol gezogenen Linie stehen zwei Sterne der vierten Größe, und zwischen diesen, doch ein wenig mehr westlich, erblickt man mit bloßen Augen ein blasses Lichtwölkchen, ungefähr so groß wie der Mond, welches die Krippe heißt und eigentlich eine Gruppe vieler dicht bei einander stehenden Sternchen ist. Die erwähnten zwei Sterne der vierten Größe über und unter der Krippe führen den besondern Namen der Eselchen, und zwar wird der eine das nördliche, der andere das südliche Eselchen genannt. An der südlichen Scheere befinden sich noch zwei Sterne dritter und vierter Größe.

Man glaubt, daß dieses Sternbild jenen Krebs bedeute, welcher auf Veranstaltung der Juno, die dem Herkules bei seinen schweren Arbeiten alle mögliche Hindernisse zu bereiten suchte, diesen Helden während seines Kampfes mit der lernäischen Schlange in den Fuß kneipen mußte, aber von ihm zertreten ward. Juno soll ihn dafür unter die Sterne versetzt haben. Durch die Eselchen sollen jene Esel verewigt werden, auf welchen Bachus, Vulkan, die Satyren und Silen den Jupiter im Kampfe gegen die Giganten begleiteten. Sie fingen beim Anblick dieser furchtbaren Gestalten aus Angst so gräßlich zu schreien an, daß die Riesen, gleichfalls durch

dieses nie gehörte Geschrei bestürzt gemacht, schleunigst die Flucht ergriffen, und die Götter den Sieg davon trugen.

Der Löwe,

zum Unterschiede von dem bereits bei der nördlichen Hauptzone erwähnten kleinen Löwen, auch der große Löwe genannt, steht östlich vom Krebse, südlich vom kleinen Löwen und vom großen Bären, westlich von der Jungfrau und nördlich vom Sextanten und dem Halse der großen Wasserschlange. Der größte Theil des Löwen liegt nördlich von der Ekliptik, diese geht nur durch die Füße desselben. Er wird in laufender Stellung abgebildet, das Gesicht nach Westen gewandt. Die Hinterfüße reichen bis an den Aequator.

Dieses Sternbild zeichnet sich unter anderm durch einen auf der Brust sitzenden Stern der ersten Größe aus, Regulus oder auch Kelb genannt. Am Büschel des Schwanzes steht ein Stern der zweiten Größe, Denebola, (eigentlich Dsenebelased, d. h. Schwanz des Löwen) welcher von Einigen auch zu denen der ersten Größe gerechnet wird. Nordwärts vom Regulus erblickt man am Halse noch drei helle Sterne, einen von der zweiten, die andern von der dritten Größe; sie bilden mit Regulus ein unregelmäßiges Viereck. Am Hintertheile sind gleichfalls zwei Sterne der dritten Größe, einer nördlich, der andere südlich, welche mit Denebola ein fast rechtwinkeliges Dreieck bilden. Außer diesem befinden sich sowohl in den Hinter- als in den Vorderbeinen, auch am Halse, mehre Sterne der vierten Größe. Es werden überhaupt 46 Sterne zum Löwen gerechnet.

Bei den Aegyptern war der Löwe ein Sinnbild der größten Sonnenhitze, welche damals (vor 4000 Jahren) in dem Zeitpunkte eintrat, wo die Sonne dieses Sternbild erreichte. Andere machen es zum Sinnbilde des Nils, welcher zu eben dieser Zeit seine fruchtbaren Ueberschwemmungen begann. Nach der Sagenlehre der Griechen hingegen wird unter diesem Sternbilde der nemeäische Löwe verstanden, dessen Besiegung die erste unter den berühmten zwölf Arbeiten des Herkules war. Dieser Löwe fügte den Heerden des Königs Eurystheus, die um Nemea weideten, großen Schaden zu, und konnte weder mit Eisen noch Steinen verwundet werden. Herkules erhielt vom Könige den Auftrag, ihn zu bekämpfen. Ein Hirt entdeckte ihm, daß die Höhle des Thieres zwei Ausgänge habe. Herkules verstopfte den einen dieser Ausgänge, jagte darauf den Löwen in die Höhle hinein, verfolgte ihn und erdrückte ihn zwischen seinen Armen. Darauf zog er ihm die für jede Waffe undurchdringliche Haut ab, und trug sie von nun an wie einen Mantel; der Kopf diente ihm statt eines Helmes.

Oestlich vom Löwen, südlich vom Bootes und dem Haupthaare der Berenice und östlich von der Wage erblickt man

die Jungfrau,

ein Sternbild, das einen großen Raum am Himmel einnimmt, und vom Aequator der Länge nach fast in zwei gleiche Hälften getheilt wird. Die Jungfrau wird mit Flügeln abgebildet. In der linken südlich vom Aequator liegenden Hand hält sie eine Kornähre. Gegenwärtig ist in diesem Sternbild der Herbstnachtgleichenpunkt oder 0 ° ♎, und zwar an der Brust nahe am linken Oberarme.

In der Kornähre steht ein Stern der ersten Größe, mit dem arabischen Namen Azimech, häufiger unter dem lateinischen Spica (Aehre) bekannt. Nördlich von diesem, am Leibe der Jungfrau und am nördlichen Flügel, fast in einer geraden Linie von Süden nach Norden, erblickt man drei Sterne der dritten Größe, von welchen der nördlichste, am Ende des Flügels, den lateinischen Namen Vindemiatrix (die Weingärtnerinn, Winzerinn) führt. Im linken Flügel über der linken Schulter sieht man noch zwei Sterne der dritten Größe. Sie bilden mit jenen dreien ein großes lateinisches V. Am Kopfe machen 4 Sterne der fünften Größe ein längliches Viereck. Unter der Kornähre an den Füßen sind mehre Sterne der vierten Größe.

Es gehören 50 Sterne zu diesem Sternbilde der Jungfrau.

Sie soll die Dice (Dike), eine Tochter des Asträus bedeuten, welche im goldenen Zeitalter vom Himmel zur Erde herabkam, um die Menschen Recht und Gerechtigkeit zu lehren, im ehernen aber wieder zum Himmel zurückkehrte und seitdem als Sternbild strahlte. Andere machen sie zur Ceres, der Göttinn des Ackerbaues; noch Andere zur Isis, welche bei den Aegyptern das Sinnbild der schaffenden Natur war. Einige endlich erklären sie für die Erigone, eine Tochter des lacedämonischen Königs Ikarius, welche aus Verzweiflung über den Tod ihres von den weinberauschten Bauern in Attika umgebrachten Vaters, sich erhenkte. Bachus rächte den Tod Beider, indem er die athenischen Mädchen so rasend machte, daß sie sich gleichfalls erhenkten.

Um den erzürnten Gott zu versöhnen, ward die Erigone unter die Sterne versetzt und ihr zu Ehren jährlich ein Fest gefeiert.

XLVI.

Südhälfte des Thierkreises.

Zu der Südhälfte des Thierkreises gehören die Sternbilder der Wage, des Skorpions, des Schützen, des Steinbocks und des Wassermannes.

Die Wage

wird östlich von der Jungfrau, dicht an den Füßen derselben, westlich von den Füßen des Schlangenträgers und vom Skorpion, und südlich von dem Berge Mänalus gefunden. Es sind zwei Sterne der zweiten Größe, welche dieses Sternbild kenntlich machen. Der nördliche am Ruhepunkte der Wage oder nach andern Zeichnungen auch in der nördlichen Wagschale, heißt Zubeneschemali, der südliche in der westlichen Schale, nahe an der Ekliptik, führt den Namen Zubenelgenubi. Dieser bildet mit den etwas südlicher von der Ekliptik stehenden Sternen Spica in der Jungfrau und Antares im Skorpion eine von Osten nach Westen gehende krumme Linie, von welcher er die nach Norden gekrümmte Mitte einnimmt. Unter der Wage südwärts (nach andern Zeichnungen auch am Stachel des Skorpions) befindet sich ein Stern der dritten Größe, der die Namen Zubenelakrab oder Zubenhakribi

führt. Mehre Sterne der vierten und fünften Größe stehen in den Schalen und in der Richtung des Balkens.

Man rechnet 20 Sterne zur Wage.

Da in den ältern Zeiten bei dem Stande der Sonne in diesem Sternbilde Tag und Nacht gleich waren, so konnte die Wage für ein passendes Sinnbild dieser Gleichheit gelten. Nach Andern war sie ein Zubehör der Jungfrau und würde dann die Gerechtigkeit versinnbilden. Die Griechen hatten die Wage gar nicht, und ließen den Skorpion zwei Zeichen des Thierkreises einnehmen.

Der Skorpion

steht östlich von der Wage und südlich vom Schlangenträger, dicht unter den Füßen desselben. Der Schwanz erstreckt sich so weit nach Süden über den Thierkreis hinaus, daß das Ende davon für unsere Gegenden nicht aufgeht. Der Kopf steht nach Westen, die Füße nach Norden und nach Süden. Durch das Hintertheil und den Schwanz geht ein Arm der Milchstraße. Der vorzüglichste Stern dieses Bildes ist einer der ersten Größe, Antares, oder auch das Herz des Skorpions; nahe zu beiden Seiten desselben stehen zwei Sterne der vierten Größe. Am Kopfe, oder westlich von Antares, stehen vier Sterne in einer von Norden nach Süden gekrümmten Linie unter einander. Der obere oder nördlichste ist von der zweiten, der zweite und dritte von der dritten und der letzte von der vierten Größe. Im Schwanze stehen mehre Sterne der zweiten, dritten und vierten Größe, welche aber zum Theil für unsere nördlichen Gegenden beständig unter dem südlichen Horizont bleiben. Auch befindet sich am Schwanze ein Nebelfleck.

In Allem gehören 35 Sterne zum Skorpion.

Bei den Aegyptern war der Skorpion das Sinnbild der nachtheiligen Folgen, welche zu der Zeit, wo die Sonne in diesem Sternbilde stand, aus den großen Ueberschwemmungen des Nils zu entstehen pflegten. Denn in dem zurückgebliebenen Schlamm entwickelte sich während der Hitze eine Menge schädlichen Ungeziefers. Griechische Dichter machen ihn zu dem Skorpion, welcher den Orion tödtete, als dieser auf der Insel Chios alle wilde Thiere auszurotten gedachte. Die dadurch beleidigte Diana sandte, um sich zu rächen, jenes Thier wider ihn ab. Vielleicht entstand diese Erklärung des Skorpions daher, weil das Gestirn Orion allezeit untergeht, wenn jener aufgeht.

Oestlich vom Skorpion, südlich vom Sobieskyschen Schild und dem Antinous, und westlich vom Steinbock findet man

den Schützen,

welcher als Centaur abgebildet wird, das heißt: der Vorderleib gleicht oben einem Menschen, unten einem Pferde, der Hinterleib aber gänzlich einem Pferde. In den Händen hält er einen gespannten Bogen mit einem Pfeil, den er abzuschießen im Begriff scheint. Die Stellung ist nach Westen gerichtet. Für uns bleibt der Bauch des Pferdes sammt den vier Füßen großentheils unter dem Horizont verborgen. Am Vorderleib nahe am Pfeil und an der Hand bemerkt man zwei helle Sterne, wovon der nördliche zweiter, der südliche dritter Größe ist. Bogen und Pfeil sind durch Sterne der dritten Größe kenntlich, von welchen zwei in der Richtung des Pfeiles stehen. Nördlich und südlich am Bogen stehen noch Sterne der vierten Größe. Außerdem

enthät dieses Sternbild auch viele der fünften Größe. Ein wenig westlich von der nördlichen Spitze des Bogens ist gegenwärtig der Winter-Sonnenwendepunkt in der Ekliptik, oder 0 ° ♑. Vor dem Bogen in der Milchstraße bemerkt man durch Fernröhre mehre Nebelflecke und Sternhaufen.

Die mythologische Bedeutung dieses Sternbildes soll die des Crotus seyn, welcher, ein Sohn des Pan und der Eupheme, der Amme der Musen, zugleich mit diesen auferzogen wurde. Er wohnte auch mit diesen auf dem Berge Helikon, erfand den Gebrauch des Bogens und wurde auf die Fürbitte seiner Milchschwestern von Jupiter unter die Gestirne versetzt. Bei den Aegyptern war der Schütze ein Sinnbild der Saatzeit, welche in den Monat fiel, wo die Sonne durch dieses Sternbild wandelte. Einige glauben, daß ihn die Aegypter als einen Bauer mit Stier und Pflug abgebildet, und daß die spätern Griechen, irregeführt durch eine rohe Zeichnung, daraus einen Centaur, halb Roß, halb Mensch, gemacht haben mögen.

Man rechnet 31 Sterne zum Schützen.

Der Steinbock

steht östlich vom Schützen, südlich vom Antinous, und westlich vom Wassermann. Er wird in liegender Stellung abgebildet. Der Kopf ist nach Westen, der fischähnliche Hinterleib nach Osten gerichtet. Der gekrümmte Schwanz berührt die linke Seite des Wassermanns. Es ist ein kleines und unansehnliches Sternbild, das sich nur durch vier Sterne der dritten Größe auszeichnet. Zwei davon stehen an den Hörnern, einer nördlich, der andere südlich, nahe unter einander. Mit scharfen Augen, noch besser durch

Fernröhre, erkennt man den nördlichen als einen Doppelstern; nahe bei ihm steht ein Stern der vierten Größe. Die zwei andern der dritten Größe stehen neben einander am Schwanze; der westliche heißt Deneb Algedi (d. h. Schwanz des Bockes). Unter den genannten zwei Sternen an den Hörnern erblickt man noch vier kleine am Kopfe, welche unter die dunklen oder neblichten Sterne gehören.

Es werden 29 Sterne zum Steinbock gerechnet.

Der Steinbock soll die Verwandlung des Hirtengottes Pan vorstellen, zu welcher dieser seine Zuflucht nahm, als er durch die Erscheinung des Riesen Typhon in Schrecken gerieth. Er nahm die Gestalt eines Thieres an, das zur Hälfte Ziegenbock, zur Hälfte Fisch war, und Jupiter versetzte ihn nachher unter die Gestirne. Andere machen den Steinbock zu der oben beim Fuhrmann erwähnten Ziege Amalthea, von welcher Jupiter als Knabe gesäugt wurde.

Oestlich vom Steinbock und südlich von den Köpfen des Pegasus und des kleinen Pferdes sieht man

den Wassermann,

ein großes Gestirn, das mit dem Kopfe nordwärts an den Aequator, mit den Füßen südwärts bis an den südlichen Fisch reicht. Es wird als ein Mann vorgestellt, der mit der rechten oder östlichen Hand einen Wasserkrug ausgießt. Der Wasserstrom erstreckt sich zwischen den Beinen des Wassermanns und dem Schwanze des Walfisches durch, südwärts bis zum Kopfe des südlichen Fisches. An dem östlichen Arme bemerkt man, an der Schulter und am Oberarme, zwei Sterne der dritten Größe. Am rechten Beine

befindet sich gleichfalls einer von der nämlichen Größe, welcher den Namen Scheat (eigentlich Seak oder Sak, d. h. Schienbein) führt. Ostwärts von den Sternen am östlichen Arme sieht man im Kruge, dicht unter dem Aequator, vier Sterne der vierten und fünften Größe. Der Wasserstrom hat mehre Gruppen von Sternen der vierten und fünften Größe. Am südlichen Ende desselben dicht am Kopfe des südlichen Fisches prangt ein Stern der ersten Größe, Fomahand oder auch Fomalhant (eigentlich Fomelhut, d. h. Mund des Fisches), den aber Viele zum Kopfe des Fisches rechnen. Wegen der großen südlichen Abweichung kommt dieser Stern nicht weit über unsern Horizont herauf, und ist daher selten mit bloßen Augen zu sehen.

Es gehören überhaupt 47 Sterne zu diesem Sternbilde.

Nach der griechischen Sagenlehre bedeutet der Wassermann den Deukalion, einen Sohn des Prometheus, von welchem die in der altgriechischen Geschichte bekannte große Ueberschwemmung den Namen der Deukalionischen Fluth erhalten hat. Mit dieser Fluth hatte es nach der Erzählung der alten Dichter folgende Bewandtniß. Zeus war erzürnt über die sittliche Verderbniß der Menschen und beschloß, sie alle von der Erde zu vertilgen. Er sandte daher eine so große Menge Regen, daß das Wasser bis über die Spitzen der höchsten Berge stieg und alle Menschen zu Grunde gingen. Der einzige Gipfel des Berges Parnassus, auf welchen sich Deukalion mit seiner Gemahlinn Pyrrha geflüchtet hatte, blieb dem Andrang der ver-

heerenden Wellen unzugänglich und Beide sahen sich also gerettet. Nach Verlauf des Wassers fragten sie das Orakel um Rath, wie der Erdboden wieder zu bevölkern wäre, und erhielten zur Antwort: „sie sollten mit verhülltem Antlitz die Gebeine ihrer Mutter hinter sich werfen.“ Obschon Anfangs unbelehrt über die Erklärung dieses dunkeln Götterspruchs, fanden sie doch durch langes Nachdenken, daß darunter nichts Anderes zu verstehen sei als, sie sollten Steine hinter sich werfen; indem unter ihrer Mutter nur die Erde, und unter deren Gebeinen nur die Steine gemeint seyn könnten. Sie befolgten nun in diesem Sinne den Rath des Orakels, und sahen zu ihrem Erstaunen, daß die geworfenen Steine sich alsbald in Menschen, nämlich die des Deukalion in Männer, die der Pyrrha in Weiber verwandelten. — Diese Fabel, die eine auffallende Aehnlichkeit mit der biblischen Geschichte von Noah und der Sündfluth hat, wird von Andern auch so erzählt, daß Deukalion durch seinen Vater Prometheus von dem Vorhaben Zeus unterrichtet worden sei, und auf dessen Rath einen großen Kasten gebaut habe, in welchem er sich nicht nur mit Pyrrha, sondern auch mit allerlei zahmen und wilden Thieren, von denen er von jeder Art ein Paar beiderlei Geschlechts mit in den Kasten nahm, den Wellen überließ und zuletzt auf dem Parnaß anlangte. Das Wahre bei dieser ganzen Ueberschwemmung werden wir bei der Geschichte der Erde im vorletzten Bande dieses Werkes kennen lernen.

XLVII.

Die südliche Halbzone.

In der südlichen Halbzone macht sich uns zuerst

der Walfisch

kenntlich, welcher südlich vom Widder und von den Fischen gefunden wird. Der nach Osten gerichtete Kopf steht dicht unter den Füßen des Widders und reicht also über den Aequator in die nördliche Halbkugel hinaus; der Hinterleib erstreckt sich bis jenseits des südlichen Wendekreises. Dieses Sternbild ist mehr ein walfischähnliches Meerungeheuer (denn es hat Vorderfüße) als ein wirklicher Walfisch zu nennen. Zieht man vom Nordpol durch den hellen Stern im Kopfe der Andromeda eine gerade Linie, so geht sie in ihrer Verlängerung durch den Schwanz des Walfisches.

Am Rachen, ein wenig südlich von den Hinterfüßen des Widders, steht ein einzelner Stern der zweiten Größe, Menkar (oder Minkar, d. h. Schnabel). Er wird von einer geraden Linie getroffen, die man vom Nordpol durch Algol im Medusenhaupte zieht. Westlich von Menkar bilden zwei Sterne der dritten Größe mit ihm ein Dreieck, und vier der vierten Größe machen mit Menkar und dem nördlichern der eben erwähnten von der dritten Größe ein unregelmäßiges Sechseck. Von diesem südwestlich steht noch ein Stern, Mira (der Wunderbare), welcher sein Licht verändert, zuweilen als einer der zweiten, häufiger aber von der dritten und vierten Größe erscheint. Seine Lichtveränderungen halten indeß keine gleichen Perioden. Noch ein Stern der zweiten Größe wird in der Krümmung

des Schwanzes gefunden. Er heißt Deneb = Kaitos (d. h. Schwanz des Kaitos oder Walfisches). Am Bauche und an der Brust stehen noch mehre Sterne der dritten und vierten Größe. Drei der dritten machen an der Seite ein rechtwinkeliges Dreieck. Der an dem nach Osten gekehrten Scheitelpunkte des rechten Winkels stehende heißt Baten=Kaitos. Endlich steht noch an dem Ende des Schwanzes, nördlich von Deneb=Kaitos, ein einzelner Stern der dritten Größe.

Man rechnet 45 Sterne zum Walfisch.

Unter diesem Sternbilde soll das Meerungeheuer vorgestellt seyn, von welchem wir schon oben bei Andromeda und Perseus gesprochen.

Südlich unter den Vorderfüßen des Stiers und östlich vom Halse des Walfisches erblickt man

die Georgsharfe,

ein neues Sternbild, das aus einigen Sternen der vierten und fünften Größe, die vormals zum Fluß Eridanus gehörten, erst in neuern Zeiten von dem Abte Hell, zu Ehren des Königs Georgs III. von Großbritannien, zusammengesetzt worden ist. Das obere Ende dieser Harfe reicht in Norden bis an den Aequator, und der Fuß steht nach Süden gekehrt. Die kenntlichsten Sterne sind einer der dritten Größe am Fuß, und einige der vierten in den Saiten der Harfe.

Die Bildhauer=Werkstatt

steht südlich vom Schwanze des Walfisches, und östlich von Fomahand im südlichen Fische. Dieses Sternbild ist erst von La Caille, als er auf dem Vorgebirge der guten

Hoffnung den südlichen Himmel beobachtete, aus kleinen Sternen zusammengesetzt worden. Er rechnete dazu aber noch einige andere kleine Sterne, aus welchen später Bode zu Berlin

die Electrisir-Maschine

bildete. Sie steht östlich von der Bildhauer-Werkstatt, und bleibt nebst diesem Sternbilde zum (jedoch kleinsten) Theil für uns Nordländer unter dem südlichen Horizont verborgen.

Das Nämliche ist der Fall mit dem

chemischen Apparat,

einem gleichfalls erst von La Caille eingeführten Sternbilde, südlich vom Kopfe des Walfisches, zwischen den westlichern Krümmungen des Eridanflusses. Es hat nur kleine unkenntliche Sterne.

Der Eridanfluß

oder der Fluß Eridanus, nimmt einen nicht unbeträchtlichen Raum am südlichen Himmel ein. Er beginnt nahe am linken Fuße des Orion, unweit des hellen Sternes Rigel, und nimmt von hier seinen Lauf zunächst westlich nach dem Halse des Walfisches, an dessen rechtem Vorderfuße er sich hinzieht. Von der Brust des Walfisches wendet er sich wieder südöstlich, lenkt abermals nach Südwesten hin und verschwindet endlich unter den Füßen des Phönix.

An diesem Ende des Flusses steht ein Stern erster Größe, Akarnar (d. h. der Letzte), der aber, so wie der ganze südlichste Theil des Flusses, bei uns niemals über den Horizont herauf kommt. Zu dem uns sichtbaren nördlichern Theile gehören mehre Sterne der dritten und vierten, auch

einer der zweiten Größe, welcher südlich unter der Harfe steht. Neben ihm, fast in einer Linie, sieht man drei Sterne der dritten Größe; auch steht ein solcher gleich am Anfange des Flusses, nahe über Rigel im Orion.

Durch dieses Sternbild soll der Fluß verewigt werden, in welchen Phaëton, ein Sohn des Apollo, gestürzt wurde, als er den Versuch machte, den Sonnenwagen über den Himmel zu führen, diesen aber aus Ungeschicklichkeit der Erde so nahe brachte, daß Alles in Brand gerieth. Jupiter tödtete ihn durch seine Blitze und Phaëton fiel in den Fluß Eridanus herab, unter welchem gewöhnlich der heutige Po in Oberitalien gemeint ist.

Andere machen dieses Gestirn zu einem Sinnbilde des Nils in Aegypten, welcher durch seine jährliche Ueberschwemmung auf die Fruchtbarkeit dieses Landes einen so wohlthätigen Einfluß hat.

Es werden 48 Sterne zum Eridanflusse gerechnet.

Der brandenburgische Scepter

steht östlich vom nördlichen Fuße des Walfisches, südlich von der ersten Krümmung des Eridanflusses, und westlich vom Rigel im Orion und vom Hasen. Er erstreckt sich von Norden nach Süden, und ist durch zwei Sterne der vierten, und einige der fünften Größe kenntlich, die in jener Richtung fast in gerader Linie neben einander stehen, und so das ganze kleine Gestirn bilden. Zieht man vom Nordpol durch Aldebaran oder das Stierauge eine Linie, so geht sie in ihrer Verlängerung fast gerade der Länge nach durch den Scepter hindurch. Kirch hat 1688 dieses Sternbild zu Ehren des

brandenburgischen Herrscherhauses eingeführt, und Bodes in neuern Zeiten wiederhergestellt.

Des nun folgenden Sternbildes

Orion

ist schon oben zu Anfange dieses Werkes S. 35 Erwähnung geschehen. Auch haben wir Tab. I. Fig. 3. eine oberflächliche Abbildung desselben geliefert. Wegen der vielen hellen und dicht beisammen stehenden Sterne ist es das ausgezeichnetste und schönste Sternbild am ganzen Himmel. Auch steht es in der sternreichsten Gegend des Himmels, gerade südlich von den Hörnern des Stiers. Man bildet den Orion als einen Helden des Alterthums ab, der in der rechten (östlichen) Hand eine Keule, in der linken (westlichen) als Schild eine Löwenhaut hält. Auch ist er mit einem Schwert umgürtet. Der Kopf ist also nach Norden mit dem Gesicht nach Westen gerichtet; die rechte Hand mit der Keule reicht fast bis an die Füße der Zwillinge, und die linke bis an Aldebaran oder das Stierauge. Der rechte Fuß steht auf dem Rücken des Hasen, und der linke ist wie zum Steigen aufgehoben. Mitten durch den Leib, nördlich über dem Gürtel, geht der Aequator.

Am kenntlichsten vor allen andern Sternbildern wird der Orion durch die drei in seinem Gürtel fast in gerader Linie stehenden Sterne der zweiten Größe, welche auch unter dem besondern Namen des Jakobsstabes, bei Einigen auch unter dem der heiligen drei Könige bekannt sind. Der westlichste davon steht ganz nahe am Aequator, und kann, wie S. 35 gezeigt worden, sehr bequem zur Auffindung dieses Kreises am Himmel benützt werden. Nördlich

über dem Jakobsstabe erblickt man an der rechten (östlichen) Schulter einen Stern der ersten Größe, Betegeuze (vielleicht Betelgauza, d. h. Schulter des Orion), mit einem röthlichen Lichte. Ein anderer Stern der ersten Größe, Rigel (d. h. Fuß), steht am linken (westlichen) Fuße, nahe am Anfange des Eridanflusses. Unter der linken (westlichen) Schulter steht ein Stern der zweiten Größe, Namens Bellatrix (Kriegerinn). Unter dem rechten Ohr, nordwestlich von Beteigeuze, befinden sich drei kleine Sterne nahe beisammen; sie werden die Nuß genannt. Nordöstlich von Rigel, am rechten Knie, steht noch ein Stern der dritten Größe, zwischen welchem und dem östlichsten Sterne des Jakobsstabes, in einer etwas gekrümmten Linie, sich mehre kleinere befinden, so daß dadurch das Bild einer Sense entsteht, deren Griff durch diese Linie, die Klinge aber durch den Jakobsstab gebildet wird. In einigen teutschen Landschaften ist diese Gruppe dem gemeinen Manne auch wirklich unter dem Namen der Sense bekannt. Am Griffe des Schwertes bemerkt man einen Nebelfleck, der unter die merkwürdigsten gehört. Durch ein Fernrohr erscheint er als ein Haufen von sieben kleinen Sternen, von welchen vier ein kleines verschobenes Viereck bilden, die andern drei östlichen aber eine gerade Linie ausmachen. Mehre andere kenntliche Sterne der vierten und fünften Größe erblickt man an der Löwenhaut, auch am östlichen Arme und der von diesem gehaltenen Keule. Eben so werden, obschon größtentheils nur durch Fernröhre am Gürtel und Schwerte noch mehre kleine Sterne wahrgenommen.

Man rechnet 62 Sterne zum Orion. Durch Fern-

röhre werden allein am Schwert und Gürtel über 500 gezählt.

Orion war ein sehr schöner Jüngling des griechischen Alterthums, der, nach manchen Erzählungen, aus dem Harne der Götter Jupiter, Neptun und Merkur, welche damit eine Ochsenhaut benetzten, gezeugt worden seyn soll. Er war ein leidenschaftlicher Jäger und von so großer Gestalt, daß er selbst an den tiefsten Stellen des Meeres mit den Schultern über das Wasser herausragte. Als er auf der Insel Chios alle wilden Thiere durch seine Jagdlust zu vertilgen drohte, wurde Diana so sehr dadurch beleidigt, daß sie einen Skorpion abschickte, der ihn in die Ferse stach und dadurch tödtete. Er wurde nunmehr nebst seinem Hunde, der am Himmel unter dem Namen Procyon bekannt ist, unter die Sterne versetzt.

Dicht unter den Füßen des Orion steht

der Hase,

mit dem Kopfe nach Westen, mit den Füßen nach Süden gerichtet. Die Ohren reichen bis an Rigel im Orion. In ihnen bemerkt man vier kleine nahe beisammen stehende Sterne, die ein fast regelmäßiges Viereck ausmachen. Am Rücken stehen in einer gekrümmten Linie von Westen nach Osten, drei Sterne der vierten Größe. An der Seite stehen zwei der dritten schräg unter einander.

Es werden 16 Sterne zum Hasen gerechnet.

Nach Einigen soll der Hase seiner Geschwindigkeit wegen vom Merkur unter die Sterne versetzt worden seyn. Nach Andern soll er das Andenken an die Verwüstung verewigen, welche einst durch Hasen auf der altgriechischen

Insel Lero verursacht wurde. Nach noch Andern, was das Wahrscheinlichere ist, soll er dem Orion als Sinnbild der Jagd beigegeben worden seyn.

Südwestlich vom Hasen, zwischen der Taube und dem Eridanflusse, steht

der Grabstichel,

ein aus lauter kleinen Sternen von La Caille zusammengesetztes Sternbild, wodurch dieser Astronom die nützliche Erfindung der Kupferstiche verherrlichen wollte. Mit bloßen Augen kann es bei uns nicht wahrgenommen werden, da es sich nur kurz vor und nach seiner Culmination ein wenig über den südlichen Horizont erhebt.

Oestlich vom Orion wird der Raum, der sich zwischen dem großen und kleinen Hunde befindet, durch

das Einhorn

ausgefüllt, ein großes Sternbild, das sich von dem Wendekreise des Steinbocks bis über den Aequator zu den Füßen der Zwillinge und der rechten (östlichen) Hand des Orion ausdehnt. Es wird in laufender Stellung abgebildet, den Kopf nach Westen gerichtet. Die Hinterfüße stehen auf dem Tauwerke des Schiffes Argo, und der Schwanz reicht bis zur Wasserschlange. Durch den Vorderleib geht die Milchstraße. Ungeachtet der großen Ausdehnung dieses Sternbildes enthält es doch nur Sterne der vierten bis sechsten Größe (in Allem 19), und ist daher nicht sehr kenntlich. Am leichtesten findet man drei der vierten im Kopf, welche mit einem vierten am rechten Fuße des Pollux eine gerade Linie bilden. Hevel im siebzehnten Jahrhunderte hat dieses Sternbild eingeführt.

Den Compaß und die Logleine,

gleichfalls zwei neue von La Caille geschaffene Sternbilder, findet man unter den Hinterfüßen des Einhorns, östlich von den hellen Sternen am Hintertheile des Schiffes Argo. Sie bestehen aus lauter kleinen Sternen, kommen wenig über unsern südlichen Horizont herauf, und können daher mit bloßen Augen bei uns nicht gesehen werden.

Unter der Brust und den Vorderfüßen des Einhornes, nördlich über dem Hintertheile des Schiffes, dicht am westlichen Rande der Milchstraße, wird

der große Hund

gefunden. Er steht mit dem Kopfe nach Norden, mit dem Hintertheile nach Süden. Am Maule dieses großen Hundes befindet sich Sirius, ein Stern der ersten Größe, der hellste und schönste am ganzen Himmel mit einem bläulichen Lichte. Man nennt ihn auch den Hundsstern, und lateinisch Canicula. Von diesem Sterne haben die sogenannten Hundstage, die Zeit vom 23. Juli bis zum 23. August, ihren Namen, wo die Sonne, wenn sie in das Zeichen des Löwen getreten ist, mit dem Sirius zugleich auf- und untergeht. In der Astrologie der Alten war er von großer Wichtigkeit, und man schrieb jener Zusammenkunft der Sonne mit ihm große Wirkungen zu. Westlich von Sirius sieht man am linken Fuße des Hundes einen Stern der zweiten Größe, und östlich, am linken Ohr, einen dritten. Beide machen mit Sirius fast eine gerade Linie. Unweit südlich vom Sirius gewahrt man einen Haufen sehr kleiner Sterne, und weiter hinab nach Süden findet man noch vier der zweiten Größe, von welchen drei

am Rücken ein Dreieck bilden; der vierte steht weiter westlich am linken Hinterfuße.

Es gehören in Allem 22 Sterne zum großen Hunde.

Die mythologische Bedeutung dieses Sternbildes wird verschieden angegeben. Nach Einigen ist es Läläps, ein Hund der Diana, dem seiner ungemeinen Schnelligkeit wegen kein Wild entlaufen konnte. Cephalus, ein Königssohn aus Phocis und großer Jagdfreund, erhielt ihn später zum Geschenk. Als einesmals ein furchtbarer Fuchs das Gebiet von Theben verwüstete, den Niemand zu fangen vermochte, gab Cephalus seinen Hund her und ließ ihn Jagd auf dieses Ungethüm machen. In dem Augenblicke aber, als er den Fuchs erreichen wollte, wurden beide Thiere vom Jupiter in Steine verwandelt. Der Hund wurde nachher unter die Sterne versetzt. — Nach Andern ist der große Hund der Jagdhund des Orion, für welchen jedoch von Einigen, wie bereits oben gemeldet, der kleine Hund ausgegeben wird. Manche halten den großen Hund auch für den Hund Mära des Icarius, dessen wir oben bei der Jungfrau als Vater der Erigone gedacht haben. Als diesen die weinberauschten Bauern von Attika erschlagen hatten, und die Tochter den Leichnam des Vaters aufsuchte, zeigte ihr der Hund den Weg, und starb bald darauf vor Gram über den Verlust seines Herrn.

Die Buchdrucker-Werkstatt

ist ein kleines Sternbild, das seine Stelle mitten in der Milchstraße zwischen dem großen Hunde, dem Einhorn und dem Schiffe einnimmt. Es ist erst in neuern Zeiten von Bode zu Berlin eingeführt worden, und stellt einen Schrift-

kasten, eine Presse und einige andere Druckgeräthschaften vor. Die dazu gehörigen Sterne sind sehr klein und können daher, obschon sie sämmtlich über unserm Horizont aufgehen, mit bloßen Augen nicht wohl gesehen werden.

Westlich von den Hinterfüßen des großen Hundes sieht man

die Taube,

ein kleines Gestirn, das nur durch zwei Sterne der zweiten und dritten Größe kenntlich wird, welche schräg unter einander stehen. Die Taube wird fliegend abgebildet, und hält im Schnabel einen Oelzweig, daher sie auch den Namen der Taube Noës (oder Noahs) erhalten hat. Der südliche Flügel bleibt für uns größtentheils unter dem Horizont. Außer jenen zwei Sternen gehören noch einige kleinere zu diesem Sternbilde. Es ist im siebzehnten Jahrhunderte von dem französischen Astronomen Royer eingeführt worden.

Der kleine Hund

wird nördlich vom Aequator, über dem Rücken des Einhorns, und südlich vom Krebse und den Zwillingen am östlichen Rande der Milchstraße, gefunden. Er wird in schreitender Stellung, mit dem Kopfe nach Westen gerichtet, abgebildet. Der Rücken ist nach Norden, die Füße nach Süden gekehrt. Leicht zu kennen ist dieser kleine Hund durch einen Stern der ersten Größe, Namens Procyon, von welchem ein wenig westlicher am Halse einer der dritten und östlich am Hintertheile einer der vierten Größe steht. Außerdem enthält er noch einige Sterne der fünften und sechsten Größe. In Allem werden 13 dazu gerechnet. Mit Beteigeuze und

Bellatrix im Orion bildet Procyon beinahe eine gerade Linie, in welche der Kopf des Einhorns fällt.

Auch über die Bedeutung dieses kleinen Hundes herrschen nicht einerlei Meinungen. Wie wir schon vorhin beim Orion erwähnten, soll es der Hund Procyon seyn, der diesen auf seinen Jagden begleitete. Andere Dichtungen machen ihn zum Hunde Mära des Icarius, von dem wir vorhin bei dem großen Hunde berichteten, daß er unter diesem Sternbilde gemeint sei. Am meisten dürfte wohl die erste Meinung Grund haben.

Die Wasserschlange

ist ein Sternbild von großer Ausdehnung. Es erstreckt sich vom Wendekreise des Steinbocks, südlich von der Wage, wo das Schwanzende ist, in mancherlei Krümmungen und Verschlingungen in der Richtung von Osten nach Westen bis über den Aequator hinaus, wo der Kopf bis an die Füße des Krebses reicht. Am Kopfe, südwestlich von den Vorderfüßen des großen Löwen, bilden vier Sterne der vierten Größe ein unregelmäßiges Viereck. Am Vorderleibe der Schlange, südlich von dem Aequator und den Vorderfüßen des großen Löwen, steht der hellste Stern in diesem Sternbilde, einer der ersten Größe, Alphard (Alfard, d. h. der Einzelne, Abgesonderte) oder Schlangenherz genannt, der indeß, seines minder starken Glanzes wegen, von vielen Astronomen nur zur zweiten Größe gerechnet wird. Gegen den Schwanz zu, südlich vom linken Arme der Jungfrau, werden noch zwei Sterne der dritten Größe gesehen. Die andern von geringerer Größe können bei uns

des südlichen Standes wegen nur mit Mühe wahrgenommen werden.

Ueberhaupt werden 35 Sterne zu der Wasserschlange gerechnet.

Ehe wir die Erklärung dieses Sternbildes geben, müssen wir noch zweier andern gedenken, die damit im Zusammenhange stehen, nämlich zuerst

des Bechers,

welcher südlich vom Kopfe der Jungfrau auf der nördlichen Seite der Schlange steht. Er wird durch sechs Sterne der vierten Größe kenntlich, die fast in einem Kreise neben einander stehen. In Allem gehören 10 Sterne dazu. Ferner steht auf dem Hintertheile der Schlange, westlich von der Kornähre der Jungfrau, östlich vom Becher,

der Rabe,

mit dem Kopfe nach Westen, mit dem Schwanze nach Osten gerichtet. Drei Sterne der dritten Größe machen ihn kenntlich, welche mit einem von der vierten ein unregelmäßiges Viereck bilden. Zusammen gehören acht Sterne zum Raben.

Der Rabe war der Lieblingsvogel des Apoll. Als ihn dieser einst aussandte, um aus einem Brunnen Wasser zum Opfer zu holen, gerieth der Rabe auf einen Feigenbaum, dessen Früchte jedoch noch nicht reif waren. Da seine Begierde darnach sehr groß wurde, so wartete er so lange bei dem Baume, bis sie ihre völlige Reife erlangt hatten, und kehrte nunmehr erst zum Apoll zurück. Ungeachtet er sich gegen diesen mit der Lüge entschuldigte: eine große Schlange am Brunnen, die täglich das Wasser desselben ausgetrunken,

habe ihn genöthigt, so lange auszubleiben, so war der Gott dennoch darüber so erzürnt, daß er die Farbe seines weißen Gefieders in Schwarz verwandelte, und sogar nachher, als er wirklich die wahre Ursache des langen Ausbleibens erfahren hatte, dem Raben zu gewissen Zeiten des Sommers das Trinken verbot. Später wurden sowohl der Rabe und der Becher, als auch die Wasserschlange unter die Sterne versetzt.

Der uranische Sextant

steht zwischen den Vorder- und den Hinterfüßen des großen Löwen, auf dem Vorderleibe der Wasserschlange. Zieht man vom Nordpol eine gerade Linie durch den Hals der Giraffe und durch die Hinterräder des großen Wagens im Bären, so trifft sie in ihrer Verlängerung auf den Sextanten. Es gehört dazu ein Stern der vierten Größe und einige der fünften und sechsten.

Hevel hat dieses Sternbild im siebzehnten Jahrhunderte eingeführt, und soll dadurch das Andenken des astronomischen Werkzeugs haben verewigen wollen, mit welchem der berühmte Tycho Brahe auf der im Sunde gelegenen Insel Hveen 21 Jahre hindurch den Himmel beobachtete, und die Sternkunde durch so manche wichtige Entdeckung bereicherte.

Südlich von Alphard oder dem Schlangenherz befindet sich

die Katze,

ein sehr kleines, nur aus wenigen sehr unkenntlichen Sternen erst in neuern Zeiten von La Lande zusammen-

gesetztes Bild, das mit unbewaffneten Augen schwer zu finden seyn dürfte.

Dasselbe ist der Fall mit

der Luftpumpe,

welche zwischen dem Halse der Wasserschlange und dem Schiffe Argo zu suchen ist. Die größten Sterne dieses Bildes sind nur von der fünften und sechsten Größe. La Caille wollte durch die Einführung desselben die für die Naturkunde so folgenreich gewordene Erfindung jenes physikalischen Werkzeuges verewigen.

Der Einsiedler-Vogel

wird zwischen der südlichen Wagschale und dem Schwanze der Wasserschlange gefunden. Der Schnabel ist nach Osten gerichtet. Es befindet sich daran ein Stern der dritten, und an dem einen Flügel einer der vierten Größe. Alle übrige sind sehr klein. Le Monnier, ein französischer Astronom, hat dieses Sternbild 1776 aus Sternen gebildet, die sonst zur Wasserschlange und zur Wage gehörten.

XLVIII.

Sternbilder der südlichen Hauptzone.

In der südlichen Hauptzone tritt uns als das vornehmste und größte Sternbild zuerst

das Schiff Argo

entgegen. Für unsern Gesichtskreis geht nur der nördliche Theil desselben, nämlich das Hintertheil und das obere

Segel- und Tauwerk auf. Die Spitze des Mastes ist nordöstlich gerichtet, und reicht bis an die Hinterfüße des Einhorns. Durch die Mitte des Mastes und das Obere des Hintertheils gehet die Milchstraße. Das eigentliche Schiff steht also südlich von der Milchstraße, und geht für unsere Gegenden gar nicht auf. Eine gerade Linie vom Nordpol durch den Krebs gezogen, würde in ihrer Verlängerung durch das Schiff gehen. Das Hintertheil berührt den Schwanz und die Hinterfüße des großen Hundes.

In den für uns aufgehenden nördlichern Theilen des Schiffes sind die hellsten Sterne nur von der dritten und vierten Größe. Sie stehen vornehmlich am Hintertheile. Aber an dem für uns unsichtbaren Bauche stehen viele sehr kenntliche helle Sterne, worunter 6 der zweiten Größe und einer von der ersten Größe, Canopus, am Steuerruder. Sein Glanz soll dem des Sirius gleichkommen. In Allem werden 48 Sterne zum Schiffe gerechnet.

Dieses Gestirn verewigt das berühmte Schiff des griechischen Alterthums, auf welchem Jason mit seinen Begleitern (sämmtlich unter dem Namen der Argonauten bekannt) nach der am schwarzen Meere gelegenen asiatischen Landschaft Kolchis segelte, um das goldene Vließ von dort abzuholen. Die Göttinn Minerva soll die erste Idee zu dem Baue dieses Schiffes gegeben haben, und ließ statt des Mastes eine Eiche aus dem Walde von Dodona hineinsetzen, welche Orakelsprüche ertheilte. Den Namen hat es wahrscheinlich von seinem Baumeister Argus bekommen. Andere behaupten, es sei von der Schnelligkeit, mit welcher es segelte, so genannt worden. Minerva war es, welche dieses

Schiff nach seiner glücklichen Rückkunft unter die Sterne versetzte.

Ein nicht minder ansehnliches Sternbild ist auch

der Centaur,

welcher halb als Mensch, halb als Pferd dargestellt wird. Der Kopf steht nach Norden, die vier Pferdefüße nach Süden. Die Stellung ist gegen Osten gerichtet. Er hält in der linken Hand einen vorwärtsgestreckten Spieß, in der rechten einen Schild. Die Spitze des Spießes reicht bis auf die Brust des Wolfes. Dieses Sternbild steht unter dem Schwanze der großen Wasserschlange, südlich von Spica in der Jungfrau, und östlich vom Schiffe Argo. Für unsern Horizont gehen nur zur Zeit der Culmination der Kopf und die Schulter auf, in welchen einige Sterne der dritten und vierten Größe gesehen werden. Vier der letzten stehen am Kopfe dicht beisammen, und bilden ein verschobenes Viereck. An dem für uns unsichtbaren südlichen Theile befinden sich mehre helle Sterne der zweiten und dritten Größe.

Die in der altgriechischen Sagenkunde häufig vorkommende Fabel von den Centauren, einem Volke, das in Thessalien auf dem Berge Pelion seine Wohnsitze gehabt haben soll, wird so erklärt, daß dieses Volk zuerst die Kunst verstanden habe, Pferde zu bändigen und darauf zu reiten. Der erste ungewohnte Anblick ließ den neuen Reiter mit seinem Pferde als ein einziges Geschöpf erscheinen, wie das Nämliche ja auch den Amerikanern begegnete, als sie zuerst Spanier zu Pferde erblickten. Die neue Erfindung des Pferdebändigens und Reitens war wichtig genug, um ihr Andenken durch ein Sternbild auf die Nachwelt zu bringen.

Unmittelbar vor dem Centaur, an der Spitze des vorwärts nach Osten gerichteten Speeres, erblickt man

den Wolf.

Er steht südlich vom Skorpion, mit dem Kopfe nach Norden, dem Rücken nach Osten, dem Bauche nach Westen und dem Hintertheile nach Süden. Nur der Kopf und die Vorderfüße erscheinen oberhalb unsers Horizonts. Am Hintertheile stehen zwei Sterne der dritten Größe. Die übrigen sind alle von der vierten und von geringeren Größen.

Wahrscheinlich haben die Griechen das Sternbild des Wolfes schon von den Aegyptern erhalten, bei welchen der Wolf unter die heiligen Thiere gehörte. Nach Andern soll es den Lykaon, einen König der Arkadier, vorstellen, welcher den Göttern Menschenopfer brachte, und selbst den Jupiter, der als Fremder bei ihm einkehrte, umbringen wollte, von diesem aber zur Strafe für seine Grausamkeit in einen Wolf verwandelt wurde.

Das Lineal und das Winkelmaß,

ein neues von La Caille gebildetes Gestirn, steht zwischen dem Schwanze des Skorpions und dem Wolfe, in der Milchstraße. Es gehören nur wenige und sehr kleine Sterne dazu. Bloß das nördliche Ende des Lineals kommt über unsern Horizont.

Der Altar

geht bei uns gar nicht auf. Er steht südlich vom Schwanze des Skorpions, östlich vom Hintertheile des Wolfes, großentheils in der Milchstraße. Der obere Theil mit dem Opferfeuer ist nach Südwesten, der untere nach Nordosten gekehrt. Es werden nur wenige und kleine Sterne dazu gerechnet.

Der Altar gehört noch unter die Sternbilder der Alten. Er soll nach Einigen denjenigen vorstellen, bei welchem die Götter ihr Bündniß schlossen, als sie sich zum Kampfe gegen die Titanen anschickten.

Zwischen dem Altar und dem Schwanze des Skorpions steht

das (astronomische) Fernrohr,

ein gleichfalls von La Caille eingeführtes Sternbild, welches das Andenken dieser nützlichen Erfindung ehren soll. Es besteht nur aus einigen unkenntlichen Sternen, von welchen bloß die nördlichsten bei uns aufgehen.

Die südliche Krone

steht vor den Vorderbeinen des Schützen, und nur das nördlichste Ende wird über unserm Gesichtskreise wahrnehmbar. Sie ist aus mehren kleinen Sternen gebildet, die in Form eines länglichen Ringes beisammenstehen.

Es soll die Krone seyn, welche Bachus seiner Mutter Proserpina zu Ehren unter die Sterne versetzte. Andere machen dies Sternbild zu der Krone, welche die berühmte griechische Dichterinn Corinna als Preis in fünf poetischen Wettkämpfen erhielt, in welchen sie jedes Mal den Sieg über Pindar davon getragen hatte.

Oestlich von der südlichen Krone und den Hinterfüßen des Schützen, und südlich vom Steinbock und dem Wassermann, dicht unter dem linken Fuße des Letztern, wird

der südliche Fisch

gefunden. Mit dem Munde fängt er den Wasserstrom auf, welchen der Wassermann aus seinem Gefäße gießt. Daher wird von Vielen der Stern erster Größe, Fomahand,

der sich am Ende dieses Stromes befindet, und dessen wir bereits beim Wassermanne gedacht haben, auch zu diesem Fisch gerechnet. Es gehören **24** Sterne zu diesem Sternbilde, worunter zwei der dritten und einige der vierten Größe. Obschon es ganz für unsere Gegenden aufgeht, so ist doch, seines tiefen Standes am Horizont halber, außer Fomahand nichts davon mit unbewaffneten Augen wahrzunehmen.

Er wird für den Fisch gehalten, in welchen sich die syrische Göttinn Decrero verwandelte, als sie sich, aus Scham über die Geburt einer Tochter, die ein schöner Jüngling mit ihr gezeugt hatte, in den See Askalon stürzte. Die Syrer verehrten seitdem die Fische als göttliche Wesen. Er soll der Vater der beiden Fische im Thierkreise seyn. Da er so weit von seinen Kindern entfernt ist, so wird er in den Schriften der Alten auch häufig der **Einsame (Solitarius)** genannt.

Das Mikroskop

findet man unter den Vorderfüßen des Steinbocks, hinter den Hinterfüßen des Schützen. Es besteht nur aus einigen sehr kleinen Sternen und ist, obschon es ganz über unsern Horizont heraufkommt, uns völlig unwahrnehmbar. La Caille hat es zur Verewigung der für die Naturgeschichte so folgenreichen Erfindung dieses Werkzeuges eingeführt.

Oestlich vom Mikroskop, nahe unter dem Bauche des Steinbocks, steht

der Luftballon,

welchen La Lande **1798** aus einigen kleinen vormals zum südlichen Fische gehörigen Sternen, zum Andenken dieser neuen Erfindung gebildet hat.

Außer diesen genannten befinden sich noch folgende 8

zum Theil sehr kleine Sternbilder in der südlichen Hauptzone, welche jedoch für uns nicht aufgehen. Sie sind seit den letzten dreihundert Jahren eingeführt worden, wo der südliche Himmel durch Seereisen nach der südlichen Erdhälfte erst genau bekannt wurde.

Der südliche Triangel

steht dicht über den Opferflammen des Altars, vor den Vorderhufen des Centaurs, nahe am südlichen Polarkreise, zum Theil in der Milchstraße. Er ist durch drei helle Sterne der zweiten Größe kenntlich.

Der fliegende Fisch

steht unter dem Vordertheile des Schiffes Argo, mit dem Kopfe nach Nordosten. Er besteht nur aus wenigen und sehr kleinen Sternen.

Etwas größer ist

der Schwerdtfisch,

auf dessen Rücken gegenwärtig der Südpol der Ekliptik befindlich ist. Er steht mit dem Kopfe nach Südosten. Auch er hat keine sonderlich kenntlichen Sterne.

Der Kranich,

unter dem südlichen Fische, erstreckt sich in der Richtung von Süden nach Norden, mit dem Schnabel bis an den Schwanz des Fisches. Er ist durch 3 helle Sterne der zweiten und dritten Größe kenntlich, von welchen der eine am Kopfe, der andere am Hinterleibe, der dritte am westlichen Flügel steht. Außer diesen enthält er noch mehre Sterne der vierten und fünften Größe.

Der Phönix

steht östlich vom Kranich, mit dem Kopfe nordwärts, und wird als von Feuerflammen umgeben abgebildet, der Sage des Alterthums gemäß, nach welcher dieser Vogel 500 Jahr alt wurde, sich dann einen Haufen wohlriechender Zweige zusammentrug, in den Flammen desselben sich selbst verbrannte, und darauf verjüngt wieder aus der Asche empor stieg. Unter den Füßen desselben endigt sich der Fluß Eridanus mit dem Stern der ersten Größe Akarnar. Am Kopfe des Phönix erblickt man einen hellen Stern der zweiten Größe, und drei der dritten auf den beiden Flügeln und am Bauche. Sie bilden mit den vorigen ein ziemlich regelmäßiges verschobenes Viereck.

Der Tukan oder die amerikanische Gans

wird südlich vom Phönix und dem Kranich gefunden. Er ragt mit den Füßen und dem Bauche bis in die südliche Polarzone hinein. Der Kopf steht nach Westen. Drei Sterne der zweiten Größe, die ein stumpfes Dreieck bilden, machen ihn kenntlich.

Westlich von der Gans findet man

den Indianer,

eine nackte Gestalt, mit einem Pfeile in der linken oder westlichen Hand. Der Kopf steht nach Norden, die Füße innerhalb des südlichen Polarkreises. An der Feder des Pfeiles steht ein Stern der dritten Größe. Gleich neben dem Indianer prangt

der Pfau

mit einem Stern der zweiten Größe nördlich im Kopfe, und dreien der dritten an der Brust und am Leibe. Die drei

letzten, schon innerhalb der Polzone, stehen von Osten nach Westen in einer geraden Linie nahe neben einander, und gleichen dem sogenannten Jakobsstabe im Orion. Die Stellung des Pfaues ist nach Osten. Mit der Brust und am Halse berührt er einen Theil der linken Seite des Indianers.

XLIX.

Sternbilder der südlichen Polzone. — Milchstraße.

Hier finden wir zuerst

die kleine Wasserschlange,

ein kleines Sternbild mit einem Sterne der dritten Größe am Kopfe, welcher sich noch außerhalb des Polkreises in der südlichen Hauptzone befindet und unweit vom Akarnar unter dem Phönix steht.

Das Chamäleon

findet sich südlich vom Schiffe Argo, beim Schwerdtfisch, und hat nur wenige, sehr kleine Sterne.

Ebenfalls sehr klein sind

die Biene

dicht unter dem rechten Vorderfuße des Centauren und

der Paradiesvogel,

östlich von der Biene, nahe unter dem südlichen Triangel. Diese eben genannten sind schon bis zur Mitte des siebzehnten Jahrhunderts eingeführt gewesen. Von neuerer Entstehung sind die folgenden.

Die Eiche Karls II.

oder Karlseiche, zwischen den Hinterfüßen des Centauren, dem fliegenden Fisch und dem Schiffe. Nur der Stamm steht in der Polzone, die Aeste ragen in die südliche Hauptzone bis zum Schwanze des Centauren nach Norden hinauf. Der Engländer Halley führte sie 1677 ein, zum Andenken seines Königs, der sich einst bei einer Lebensgefahr auf eine Eiche flüchtete. Am Stamme zeichnet sich ein Stern der dritten Größe aus.

Das Kreuz

ist von den Spaniern eingeführt worden. Es steht unter dem Bauche des Centauren, zwischen den Vorder- und Hinterfüßen desselben. Es zeichnet sich durch drei Sterne der zweiten Größe aus.

Der Zirkel,

ein kleines Sternbild, steht unter den Vorderfüßen des Centauren. La Caille hat es eingeführt. Diesem nämlichen französischen Sternbeobachter verdankt auch

der Schiffs- oder See-Octant

seinen Ursprung, welcher unter Allen dem Südpole am nächsten liegt.

Zwischen dem Eridanflusse und

dem rhomboidischen Netze

liegt

die Pendeluhr,

welche nebst

dem Tafelberge

und

der Malerstaffelei

gleichfalls von diesem Astronomen eingeführt worden sind. Wir haben schon oben bemerkt, daß La Caille auf dem Tafelberge am Vorgebirge der guten Hoffnung seine Beobachtungen der südlichen Himmelskugel anstellte.

Noch müssen wir

der großen und der kleinen Wolke

gedenken. Es sind zwei wolkenähnliche weiße Flecke, von welchen der größere zwischen der kleinen Wasserschlange und dem Schwerdtfische, der kleinere südlich von der Gans, näher nach dem Pole zu steht.

Endlich mögen

die Kap- oder Magellansflecken

den Beschluß machen, zwei dunkle, schwarzen Wölkchen gleichende Flecken. Der eine wird südlich vom Kreuze, der andere nahe an den Aesten der Karlseiche gefunden. Die Engländer nennen sie

die Kohlensäcke! —

Ein Grieche wäre schwerlich auf eine so schöne Benennung gefallen. Sobald indessen die neuere prosaische Zeit einmal angefangen hatte, den Preßbengel und das Lineal den unsterblichen Heroen des poetischen Alterthums beizugesellen, so durfte es ja wohl nicht befremden, wenn auch die Kohlensäcke an die Reihe kamen.

Obschon der Milchstraße schon öfter bei der bisherigen Beschreibung der Sternbilder Erwähnung geschehen ist: so verdient diese merkwürdige Erscheinung des Sternhimmels doch, daß wir noch einige Augenblicke ganz besonders bei ihr verweilen.

Im Kopfe des Cepheus steht sie dem Nordpole am

nächsten. Von hier geht sie durch die Cassiopeia, Perseus, den Fuhrmann, westlich bei den Hörnern des Stiers vorbei, durch den rechten Arm des Orion bis zum Einhorn, in welchem sie den Aequator durchschneidet und eine ansehnliche Breite hat. Hierauf wird sie jenseits des Aequators wieder schmaler, geht östlich beim großen Hunde vorbei, durch das Tauwerk des Schiffes, wo sie unter unserm Horizont verschwindet, und läuft dann durch die Karlseiche und die Biene, in welcher Letztern sie dem Südpol am nächsten kommt. Von hier steigt sie durch den südlichen Triangel, die Vorderhufe des Centauren, den Altar und den Schwanz des Skorpions bis wieder zum Steinbockswendekreise herauf, und theilt sich noch vor demselben, nördlich vom Schwanzende des Skorpions, in zwei Arme. Der westliche schmälere geht durch die östliche Seite des Schlangenträgers und durch einen Theil der Schlange, der westliche breitere läuft durch das Sobieskysche Schild und durch die östliche Seite des Antinous zum Aequator hin, und wendet sich dann durch den Adler und den Fuchs bis zum östlichen Flügel des Schwans, hinter welchem er sich wieder mit dem westlichen Arme vereinigt, der seinen Lauf vom Aequator an durch einen Theil des Stiers, den Schwanz des Adlers und den Schwan bis hieher genommen hat. Endlich gelangt sie von hier aus, bei einer geringen Breite, wieder zum Kopfe des Cepheus.

Nach den Dichtungen der Alten war dieser merkwürdige Streifen am Himmel durch die Milch entstanden, welche den Brüsten der Juno entfloß, als sie einst den jungen Herkules gesäugt hatte. Jupiter, der ihren Haß gegen den Neugebornen kannte, hatte denselben, um ihn von

der Göttermilch trinken zu lassen, während des Schlafes der Juno an ihren Busen gelegt. Aber sie erwachte bald und schleuderte nun voll Zorn den verhaßten Säugling weit von sich hinweg. Daher ward bei den Griechen die Milchstraße als der Weg zu Jupiters Palaste angesehen. Andere Dichter betrachten die Milchstraße als einen Licht- oder Feuerstrom, der durch den Brand entstand, welchen Phaëton, der Sohn des Helios, durch die ungeschickte Behandlung des Sonnenwagens verursachte.

In Spanien hat die Milchstraße auch den Namen „Jakobsstraße" (Straße oder Weg zum heiligen Jakob) und also eine christliche Bedeutung erhalten.

Um das Aufsuchen der Sternbilder am Himmel zu erleichtern, wollen wir für jeden einzelnen Monat des Jahres einige der vorzüglich in die Augen fallenden Sterne angeben, wie sie zu einer bestimmten Stunde der Nacht am Himmel erscheinen.

Jänner. In der Abenddämmerung sind tief am westlichen Horizont im Begriff zu verschwinden: Gemma, am 4., Fomahand, am 15. und Atair, am 26. Um Mitternacht stehen im Meridian: Castor, am 8. und Procyon, am 9. Früh erscheinen am Morgenhimmel Scheat, am 12., Mirach am 27.

Februar. Deneb Kaitos beginnt in der Abenddämmerung zu verschwinden. Alphard steht am 6. und Regulus am 15. um Mitternacht im Meridian.

März. Dubhe geht am 1. um Mitternacht durch den Meridian; Algenib wird gegen den Schluß des Monats am Morgenhimmel vor Sonnenaufgang sichtbar.

April. Am Abendhimmel verschwinden in den ersten Stunden nach Sonnenuntergang: der Stern zweiter Größe am Kopfe des Widders, am 15., Rigel, am 17., Mirach, am 25. und Alcyone, am 29. Um Mitternacht stehen im Meridian: Spica, am 9., und Arctur, am 25.

Mai. Am westlichen Himmel verschwinden in der Abenddämmerung Aldebaran, am 3., Betegeuze, am 8., Procyon, am 24. Durch den Meridian gehen um Mitternacht: Zubenelgenubi, am 3., Gemma, am 15., Antares, am 27. Früh am Morgenhimmel wird am 16. der helle Stern zweiter Größe im Widderkopfe wieder sichtbar.

Juni. Castor und Regulus werden am 28. und 29. in der Abenddämmerung unsichtbar. Um Mitternacht stehen im Meridian: Ras = Alhague, am 13., und Wega, am 27. Alcyone wird am 24. wieder am Morgenhimmel sichtbar.

Juli. Durch den Meridian gehen um Mitternacht: Atair, am 16., und Deneb Kaitos, am 28. In den Morgenstunden werden sichtbar: Fomahand, am 2., Aldebaran, am 7., Menkar, am 13., Castor, am 18. und Betegeuze am 30.

August. In der Abenddämmerung verschwindet Spica, am 8.; am Morgenhimmel werden wieder sichtbar: Rigel, am 6., und Procyon, am 17.

September. Zubenelgenubi wird um den 26. am Abendhimmel unsichtbar. Um Mitternacht stehen im Meridian: Fomahand, am 3., Scheat, am 4. und Algenib, am 24. In der Morgendämmerung werden sichtbar: Regulus, am 5. und Alphard, am 17.

Oktober. Antares wird am 8. am Abendhimmel unsichtbar. Durch den Meridian gehen um Mitternacht:

Schedir, am 1., Deneb (im Schwane), am 2., und Mirach am 8. Am Morgenhimmel werden vor Sonnenaufgang sichtbar: Arctur, am 7., Gemma, am 14. und Spica am 29.

November. Um Mitternacht gehen durch den Meridian: Menkar, am 6., Algenib, am 12., Alcyone, am 18. und Aldebaran, am 30. Vor Sonnenaufgang werden am Morgenhimmel wieder sichtbar: Zubenelgenubi, am 22. und Ras-Alhague, am 25.

Dezember. Nach Sonnenuntergang verschwindet am Abendhimmel: Arcturus, um den 12. Um Mitternacht stehen im Meridian: Capella, am 8., Rigel, am 9., Betegeuze, am 18. und Sirius, am 30. Am Morgenhimmel werden vor Sonnenaufgang sichtbar: Antares, am 20., und Wega am 23.

L.

Von der Beschaffenheit der Fixsterne, ihrer Entfernung, Größe und Menge.

Wenn es schon große Schwierigkeiten hat, über die Beschaffenheit der Planeten und Kometen, die uns verhältnißmäßig doch so nahe stehen, etwas Zuverlässiges zu sagen, so muß dieß zur baaren Unmöglichkeit bei den Fixsternen werden, da ihre Entfernung von der Erde so unermeßlich ist, daß man bis diesen Augenblick, trotz aller mit der größten Genauigkeit angestellten Beobachtungen, noch keine Parallaxe an denselben hat wahrnehmen können. Der

Durchmesser der Erdbahn ist ungefähr 40 Mill. Meilen groß. Die Erde steht also zu der einen Zeit gewissen Fixsternen um 40 Millionen Meilen näher als zu der andern; gleichwohl bemerkt man sowohl an der Größe und Lichtstärke der Fixsterne als an ihrer Stellung gegen einander nicht die mindeste mit einer Parallaxe übereinkommende Veränderung. Betrüge eine solche Parallaxe auch nur 1 Sekunde, so würde sich durch Rechnung eine Entfernung von wenigstens 2 Billionen Meilen ergeben; allein, da man selbst eine so geringe Parallaxe noch nicht hat wahrnehmen können, so folgt daraus, daß der Abstand der Fixsterne bis jetzt gar nicht anzugeben möglich, und wenigstens größer als 2 Billionen Meilen ist. Man denke sich nur die Größe einer Linie, gegen welche 40 Millionen Meilen wie nichts erscheinen!

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, die Entfernung einzelner Fixsterne wenigstens muthmaßlich zu bestimmen. Huyghens wählte unter andern dazu den Sirius, den hellglänzendsten am Himmel, und verglich ihn in Ansehung der Lichtstärke und Größe mit der Sonne. Er bediente sich zur Beobachtung der Sonne einer 12 Zoll langen Röhre, welche an dem jener zugewandten Ende eine kleine Oeffnung von nicht wehr als $\frac{1}{12}$ Linie im Durchmesser hatte. Mittelst dieser Röhre konnte Huyghens den 27664sten Theil der Sonnenscheibe übersehen, und dieser schien ihm nun die nämliche Größe und Lichtstärke zu haben, welche Sirius zur Nachtzeit besaß. Huyghens schloß daraus, daß Sirius, wenn er eben so groß als die Sonne wäre, 27664 Mal weiter als diese, oder 553280 Millionen Meilen, von der

Erde abstehen müsse. Allein daraus würde eine Parallaxe von 7 bis 8 Sekunden für jenen Stern folgen, da man gleichwohl noch nicht die mindeste wahrgenommen hat.

Olbers beobachtete im Februar 1801 den Mars, wo er in Hinsicht der Größe und Lichtstärke mit dem Aldebaran (oder dem Stierauge) und Betegeuze in der östlichen Schulter des Orion überein kam. Er verglich ihn mit der Sonne und berechnete, daß diese einen 100000 Millionen Mal stärkern Glanz als der Planet und folglich einen eben so viel Mal stärkern als die obigen Fixsterne besitze. Angenommen nun, schloß Olbers ferner, daß diese Sterne an Größe und Lichtstärke unserer Sonne gleich kommen, so müßte diese 320000 Millionen Mal weiter von uns abstehen, als sie wirklich entfernt ist, um uns gleich dem Aldebaran und Betegeuze zu erscheinen; mit andern Worten: diese Fixsterne sind unter obiger Voraussetzung etwa 6 Billionen und 400000 Millionen Meilen von der Erde entfernt.

Aus andern Vergleichungen des Saturn mit Sternen erster Größe und mit der Sonne folgte eine noch größere Entfernung dieser Sterne. Eine Vergleichung des Uranus mit Sternen der sechsten Größe giebt 70 Billionen Meilen Abstand für diese Sterne, in beiden Fällen vorausgesetzt, daß sie der Sonne an Größe und eigenthümlichem Glanze beikommen.

In den neuesten Zeiten wollen gleichwohl ein Astronom in Rom, Calandrelli, und ein anderer in England, Brinkley, eine sehr merkliche Parallaxe an Wega in der Leier beobachtet haben. Calandrelli bestimmt sie auf

10 Sekunden, für zwei einander entgegengesetzte Punkte der Erdbahn. Daraus würde eine Entfernung dieses Sternes von 900000 Millionen Meilen hervorgehen. Brinkley setzt jedoch die Parallaxe nur zu 5 Sekunden an, welches eine doppelt so große Entfernung, oder 1 Billion und 800000 Millionen gäbe. Auch einige andere vorzügliche Beobachter, namentlich der berühmte Piazzi, behaupteten ähnliche Parallaxen an andern Fixsternen bemerkt zu haben. Indessen sind gegen die Zuverlässigkeit dieser Beobachtungen von teutschen Sterngelehrten, besonders von Bessel und Brandes, nicht unerhebliche Zweifel erhoben worden. Es kommt bei so äußerst feinen Untersuchungen weit weniger auf die Messung einiger Sekunden, als vielmehr darauf an, daß das Instrument Jahre lang im allerstrengsten Sinn des Wortes in unverrückter Lage bleibe. Daß dies zu bewerkstelligen eine der schwierigsten Aufgaben seyn müsse, begreift auch der Laie in der Physik. Es kann nicht nur der Wechsel der Temperatur Veränderungen in der Ausdehnung des Mauerwerks, des Metalls u. dgl. hervorbringen, die, obschon noch so unbedeutend, dennoch auf das Sehrohr einen solchen Einfluß haben, daß sich seine Lage dadurch ändert; sondern nach den Untersuchungen, welche einige Astronomen zu Mailand angestellt haben, fanden auch regelmäßige obwohl nur sehr geringe tägliche Schwankungen des Thurmes oder des Pfeilers Statt, auf welchem man das Werkzeug aufgestellt hatte. Jene Beobachter bedienten sich nämlich eines Fernrohres, das an den Pfeilern der hohen Mailänder Sternwarte unverrückt befestigt war. Dieses richteten sie nach einem Gegenstande

auf der Erde, und stellten nun wiederholt zu allen Stunden des Tages Beobachtungen an, wie dieser Gegenstand im Fernrohre erscheine. Da zeigte sich denn, daß er nicht unverrückt in der Mitte des Sehfeldes, d. h. in der Mitte des ausgespannten Fadenkreuzes, blieb, sondern er schien innerhalb eines ganzen Tages oder binnen 24 Stunden eine krumme Linie in Beziehung auf den Mittelpunkt des Fadenkreuzes zu durchlaufen. Diese Linie war sich alle Tage gleich. Eine Folge der Strahlenbrechung konnte sie deßhalb nicht seyn, weil diese nicht in wagrechter Richtung wirkt; es blieb also zur Erklärung dieser Erscheinungen nichts übrig, als sehr kleine regelmäßige tägliche Schwankungen des Thurmes anzunehmen, welche aus der Umdrehung der Erde um ihre Axe entstehen. Diese Schwankungen können allerdings eine scheinbare Parallaxe der Fixsterne hervorbringen. Wenn es zum Beispiel gerade heute Mittag ist, wo ein gewisser Stern durch das Fernrohr, und zwar genau durch den Mittelpunkt des Fadenkreises geht: so wird derselbe nach einem halben Jahre, da ein Sternentag um 4 Minuten kürzer ist als ein Sonnentag, erst um Mitternacht wieder in das Fernrohr treten. Aber da sich jetzt die Lage des Werkzeuges gegen die Stellung am Mittage geändert hat, so wird nunmehr der Stern nicht wieder genau im Mittelpunkte erscheinen. Ist hierauf ein zweites halbes Jahr vergangen, so erblicken wir den Stern wieder zur Mittagszeit im Mittelpunkte des Rohrs, weil um diese Zeit die Stellung desselben immer die nämliche ist. Diese Abweichung des Sternes vom Mittelpunkte wird nun allerdings als eine Parallaxe erscheinen, ist aber nur eine Täuschung.

Aber wenn dem so ist, warum bemerkt man dergleichen scheinbare Parallaxen nicht auch auf andern Sternwarten?

Bessel antwortete darauf, daß auf niedrigen Sternwarten, wo die Fernröhre nur in einer geringen Höhe über dem Erdboden angebracht sind, jene Schwankungen ganz unmerklich bleiben, indem dergleichen nur auf bedeutend hohen Mauern oder Pfeilern, wie z. B. zu Mailand, wahrnehmbar seyn können. Auch muß die Stärke dieser Schwankungen, je näher dem Aequator, wegen der starkern Schwungkraft, desto größer seyn, weshalb sie bei gleicher Höhe der Sternwarten in Königsberg geringer ausfallen, als zu Mailand.

Um überhaupt eine Parallaxe der Fixsterne bestimmen zu können, müßte man, wie Bode bemerkt, mit allen übrigen scheinbaren oder wahren Ortsveränderungen der Fixsterne auf das allergenauste bekannt seyn, indem die geringste Unrichtigkeit in der bei der Parallaxen-Berechnung zum Grunde liegenden Größe der Abirrung, Schwankung, Vorrückung der Nachtgleichen, Strahlenbrechung u. dgl. bewirken kann, daß die ganze Parallaxe, wegen ihrer so äußerst geringen Größe, bald so bald anders ausfällt oder gar verschwindet.

Für die ungeheure Entfernung der Fixsterne spricht ferner der Umstand, daß selbst die von der ersten Größe, auch durch das stärkste Fernrohr betrachtet, keinen merklichen Durchmesser zeigen, sondern nur als leuchtende Punkte erscheinen. Ein irländischer Astronom, Usher, will allerdings bei sehr starken Vergrößerungen bemerkt

haben, daß sich die Fixsterne rund wie die Planeten zeigten. Auch Herschel behauptete einst, daß er mit einer 6450fachen Vergrößerung den Stern Wega in der Leier von $\frac{1}{2}$ Sekunde im Durchmesser gefunden habe. Aber beide Beobachtungen sind ganz gewiß Täuschungen gewesen, veranlaßt durch Unregelmäßigkeiten der Gläser oder Spiegel, durch Risse oder Streifen, die, obschon außerordentlich gering und zart, dennoch bei einer mehrtausendfachen Vergrößerung merklich werden, und dem Bilde des Sternes eine scheinbar runde Form verleihen können. Auch hat Herschel selbst später kein sonderliches Gewicht auf jene Beobachtungen gelegt.

Daß die Fixsterne keinen merklichen Durchmesser haben, wird übrigens auch noch durch die häufigen Bedeckungen derselben vom Monde bestätigt. Der Mond durchläuft nämlich in einer Zeit-Sekunde ungefähr eine halbe Raum-Sekunde, und würde folglich zwei Zeit-Sekunden brauchen, um den Durchmesser des Sterns, wenn dieser auch nur Eine Raum-Sekunde betrüge, ganz zu bedecken. Allein sowohl der Ein- als der Austritt der Sterne ist die Sache eines Augenblicks, und ihr Durchmesser kann daher noch keine Drittel-Sekunde betragen.

Vergleicht man mit den außerordentlichen Entfernungen der Fixsterne ihr äußerst lebhaftes Licht, welches den erborgten Glanz, womit die Planeten leuchten, so sehr übertrifft; erwägt man ferner, daß diese Lichtstärke die nämliche ist, die Erde mag von einem gewissen Sterne um 40 Millionen Meilen mehr oder weniger abstehen: so leidet es wohl keinen Zweifel, daß die Fixsterne eben so wohl

Sonnen, d. h. selbstständig leuchtende Körper sind, als die unsrige. Ob auch von der nämlichen Größe? Wer vermag dieß zu bestimmen, da es noch Niemanden gelungen ist, mit Gewißheit ihren scheinbaren Durchschnitt zu messen! Es ist indessen kein Grund vorhanden zu glauben, daß unsere Sonne der größte Körper seiner Art im Weltraume seyn sollte. Andere Sonnen können größer und kleiner seyn als sie. Daß man die Sterne der ersten Größe nicht unbedingt auch für die größten unter allen Sonnen zu halten habe, bedarf wohl keiner Erinnerung. Ein Stern der sechsten Größe, oder ein teleskopischer in der Milchstraße, kann größer seyn als Sirius, aber er erscheint uns kleiner, weil er vielleicht hundert Mal weiter entfernt steht. Die drei Sterne des Jakobsstabes erscheinen uns von gleicher Größe, aber vielleicht sind sie sehr verschieden, und erscheinen uns nur gleich, wegen der ungleichen Entfernung von der Erde. Hätte es mit Herschels Beobachtung, daß die Helle in der Leier $\frac{1}{3}$ Sekunde scheinbaren Durchmesser habe, seine Richtigkeit, so würde daraus ein wahrer Durchmesser folgen, der den unserer Sonne wenigstens um **40** Mal überträfe, welches an und für sich freilich nichts Unglaubliches wäre. Aus einem Durchmesser aber von **1** Sekunde würde, bei einer Parallaxe von der nämlichen Größe, ein wirklicher Durchmesser des Sternes von **21 Millionen Meilen**, oder einem Halbmesser der Erdbahn, folgen, was denn doch wohl nicht ins Gebiet des Wahrscheinlichen gehören dürfte.

Etwas Merkwürdiges ist die Verschiedenheit der Farben des Sternlichtes. Man bemerkt diese bei größern

Sternen schon mit bloßen Augen. Sirius z. B. erscheint in einem weißen, etwas ins Bläuliche fallenden Lichte. Arctur fällt mehr ins Röthliche; eben so Aldebaran und Beteigeuze. Unsere Sonne scheint unter die mit weißem Lichte zu gehören, so wie auch die Wega in der Leier und Capella im Fuhrmann. Herschel beschreibt einen Stern im Kopfe des Herkules als bläulich-grün, einen andern im Cepheus als granatfarben. Bei manchen Sternen scheint sich die Farbe gegen frühere Zeiten geändert zu haben. Sirius z. B. hatte zu den Zeiten des Ptolemäus ein rothes Licht. Auch Herschel will einen Stern im Kopfe der Zwillinge röther als sonst gefunden haben. Was der Grund dieser Farbenverschiedenheit und Veränderungen seyn möge, ist durchaus unbekannt.

Die Fixsterne scheinen unserer Sonne nicht bloß an Größe und eigenthümlicher Lichtstärke, sondern auch darin gleich zu kommen, daß sie sich binnen einer gewissen Zeit regelmäßig um ihre Axe drehen, und auf ihrer Oberfläche größere oder kleinere, beständigere oder unbeständigere Flecken haben. Man ist auf diese Vermuthung durch die schon bei der Beschreibung der Sternbilder erwähnten veränderlichen Sterne oder Wundersterne gekommen. Ein solcher Stern ist der Algol im Meduſenhaupte. Er nimmt nach den neuesten Beobachtungen binnen 2 Tagen, 20 Stunden, 48 Minuten und 58 Sekunden von der zweiten bis zur vierten Größe ab, verharrt 18 Minuten in dieser Lichtschwäche, und hat nach 7 Stunden wieder die zweite Größe erreicht. Eben so befindet sich auf der Brust des Antinous ein Stern der vierten Größe, der binnen

einem Zeitkreise von etwas mehr als 7 Tagen bis zur fünften Größe abnimmt, 30 Stunden darin beharrt, und wieder zur vierten Größe anwächst. Am besten wird dieser regelmäßige Lichtwechsel dadurch erklärt, daß man erstens annimmt, jene Fixsterne haben ähnliche Flecken auf ihrer Oberfläche, wie unsere Sonne, nur daß sie beständiger und größer sind. Ferner drehen sie sich, Algol z. B. binnen 2 Tagen 20 Stunden u. s. w. und der im Antinous binnen 7 Tagen, ein Mal um ihre Axe, so daß sie uns bald ihre hellere, bald ihre dunklere Seite zuwenden.

Andere solche veränderliche Sterne halten in ihrer Lichtabwechslung keine gleichen Perioden. Die Mira im Halse des Walfisches z. B. erscheint, wenn sie ihren stärksten Glanz hat, zu manchen Zeiten als ein Stern der ersten, zur andern wieder kaum als einer der zweiten Größe. Bei der größten Abnahme des Lichts verschwindet sie so gänzlich am Himmel, daß sie selbst durch Fernröhre, mit welchen man noch Sterne der zehnten Größe deutlich wahrnehmen kann, nicht mehr aufzufinden ist. Im Allgemeinen dauert die ganze Periode dieses Lichtwechsels 332 Tage, aber doch tritt bisweilen der größte Glanz einige Tage früher, bisweilen auch einige Tage später ein. Vermuthlich hat also dieser Stern eine Axendrehung von 331 Tagen, aber die eine Seite ist fast ganz dunkel, und er erscheint uns, wenn er sie nach der Erde kehrt, verschwunden, die andere dagegen ist, gleich unserer Sonne, mit veränderlichen Flecken überdeckt, wodurch der bald größere, bald geringere Glanz entsteht. Aehnliche Sterne giebt es noch mehre.

Bei manchen zeigt sich indeß eine Veränderung in der Lichtstärke, welche nicht von einer Axendrehung herrühren kann. Hieher gehört der erste von den zwei veränderlichen Sternen im Schwane, welchen Kepler im Jahr 1600 als einen Stern der dritten Größe entdeckte. 1621 wurde er unsichtbar, und erst 1655 ward er wieder und zwar durch Cassini, gleichfalls als einer der dritten Größe aufgefunden. Nach fünf Jahren indeß begann er von neuem abzunehmen, und erreichte am Ende des siebzehnten Jahrhunderts die sechste Größe, welche er bis jetzt, ohne sich weiter zu verändern, behalten hat.

Bei noch andern Sternen sind seit den Zeiten der ältern Astronomen in Ansehung der Lichtstärke Veränderungen vorgegangen. Atair z. B. im Adler, den wir oben als von der ersten Größe angegeben haben, gehörte zu Ptolemäus Zeiten nur zur dritten. Der Stern zweiter Größe im Kopfe des Walfisches, Menkar, der Löwenschwanz u. a. scheinen dagegen nach Herschel gegen frühere Zeiten abgenommen zu haben.

Besonders merkwürdig sind die sogenannten neuen Sterne, welche zuweilen nur auf eine Zeit lang am Himmel geglänzt haben und dann für immer verschwunden sind. Man kennt vorzüglich zwei solcher Sterne. Der erste ist der, welcher sich am 11. November 1572 plötzlich im Stuhle der Cassiopeia zeigte. Er übertraf an Glanz den Sirius, den Jupiter und die Venus, und war, wenn man seinen Standort genau kannte, sogar am hellen Tage zu sehen. Tycho de Brahe erblickte ihn zuerst

und beobachtete ihn anhaltend sehr genau. Er konnte keine Parallaxe an ihm wahrnehmen. Vom Dezember des nämlichen Jahres an begann er matter zu leuchten und die Farbe zu verändern, und im März **1574** war er so gänzlich verschwunden, daß man seitdem keine Spur seines Daseyns mehr hat auffinden können. Den zweiten Stern dieser Art entdeckte und beobachtete Kepler im Jahr **1604** am Fuße des Schlangenträgers, konnte aber auch keine Parallaxe an ihm bemerken. Er nahm wie der vorige allmählich an Glanze ab, zeigte nach und nach alle Farben des Regenbogens und verschwand im folgenden Jahre gänzlich. Schon früher, in den Jahren **945** und **1264**, sollen ähnliche Sterne beobachtet und nachher verschwunden seyn, andere kleinere, auch in spätern Zeiten, nicht zu erwähnen. Da nicht alle Gegenden des Himmels zu allen Zeiten und anhaltend beobachtet werden: so läßt es sich denken, daß mancher kleinere Stern dieser Art sichtbar wird und wieder verschwindet, ohne den Astronomen bekannt zu werden.

Wie es sich nun auch mit diesem plötzlichen Erscheinen und gänzlichen Wiederverschwinden einzelner Fixsterne verhalten, und was auch die wahre Ursache der oben erwähnten Lichtveränderungen so vieler Weltkörper dieser Art seyn möge: so geht doch aus allem Uebrigen hervor, daß die Fixsterne Sonnen, gleich der unsrigen, sind.

Mit dieser Vorstellung verbinde man die ihrer ungeheuern Menge. So unmöglich es auch ist, ihre Anzahl bestimmt anzugeben, so leicht wird man sich doch überzeugen, daß sie unendlich groß seyn müsse, wenn man

bedenkt, wie die Erweiterung unserer Kenntnisse des Sternhimmels mit der Vervollkommnung der Fernröhre stets gleichen Schritt gehalten hat. Vor der Erfindung dieser wichtigen Werkzeuge belief sich die Zahl der bekannten Sterne nicht viel über 2000. Aber im Jahr 1782 lieferte Bode ein Verzeichniß der in unsern Gegenden sichtbaren Sterne, welches mehr als 5000 enthielt. La Caille beobachtete allein an der südlichen Halbkugel gegen 10000 Sterne. Bode's im Jahr 1801 erschienene Uranographie stellt auf 20 großen Kupfertafeln 17240 Sterne dar. Lalande hat mit Hilfe seines Neffen die Lage von 50000 Sternen bestimmt. Aber alles dieses verschwindet gegen die ungeheure Menge teleskopischer Sterne, welche Herschel entdeckt hat. Er fand unter anderm auf einem Raume von 8 Grad Länge und 3 Grad Breite, also auf 24 Geviertgraden, ungefähr 44000 Sterne, woraus, wenn man annimmt, daß der ganze Himmel so gleichförmig damit bedeckt wäre, eine Anzahl von 75 Mill. folgen würde.

LI.

Von der Bewegung der Fixsterne.

Wir haben bereits gesagt, daß das Wort Fixsterne so viel bedeute als feste Sterne, und daß sie deshalb so genannt werden, weil sie im Vergleich mit Planeten und Kometen einen festen Standpunkt am Himmel einnehmen,

und ihre Lage gegen einander nicht verändern. So ganz buchstäblich ist nun dieses nicht zu verstehen, sondern bei genauerer Beobachtung der Fixsterne hat man in der That gefunden, daß unter ihnen gewisse Bewegungen Statt finden. Freilich sind sie so gering, daß sie dem Auge des ungelehrten Beobachters ganz unmerklich bleiben. Einige mögen wirkliche Bewegungen seyn, andere sind nur scheinbare oder Gesichtstäuschungen.

Unter die letzte Art gehört das allmähliche Vorrücken der Sterne nach Osten, in Beziehung auf den Punkt der Frühlingsnachtgleiche, oder die allmähliche Zunahme ihrer Länge, welche von diesem Punkte aus gerechnet wird. Wir haben dieser scheinbaren Bewegung bereits oben gedacht und sie das Zurückgehen der Nachtgleichen genannt. Dadurch nämlich, daß die Sonnenbahn sich jährlich um etwa 50 Sekunden am Aequator gleichsam verschiebt, oder daß die Durchschnittspunkte der Ekliptik und des Aequators jährlich um so viel nach Westen zurückweichen, scheinen die Sterne um eben so viel jährlich weiter nach Osten zu rücken. Damit hangt auch die Veränderlichkeit des Polarsternes zusammen. Der Stern im Schwanze des kleinen Bären, der gegenwärtig der nördliche Polarstern ist, war dieß nicht immer, sondern vor mehr als 2000 Jahren stand der Stern β in der Schulter des kleinen Bären dem Nordpole am nächsten. Seit dieser Zeit hat sich der gegenwärtige Polarstern (α) dem Pole immer mehr genähert; im Jahr 1577 war der Abstand 2° 58′ 50″, im Jahr 1732 nur 2° 7′ 9″; gegenwärtig ist er nur noch etwa 1° und 40′. Diese Annäherung wird aber nur

bis zu 27½′ zunehmen. Sobald der Polarstern diese Nähe erreicht hat, wird er sich eben so allmählich wieder von dem Pole entfernen, und andere Sterne werden anfangen Polarsterne zu werden. Dieses allmähliche Annähern und Entfernen vom Pol ist bloß die Folge der scheinbaren Bewegung, welche alle Fixsterne um die Pole der Ekliptik machen, und welche einerlei ist mit der jährlichen Zunahme der Länge. Da diese jährliche Zunahme auf 50 Sekunden *) bestimmt worden ist, so folgt, daß zu dem ganzen Umlaufe der Sterne um die Pole der Ekliptik, oder mit andern Worten, ehe der Frühlings-Nachtgleichenpunkt wieder genau in den Anfang des Sternbildes des Widders fallen kann, 25716 Jahre erfodert werden. Man nennt diese Umlaufszeit des ganzen Himmels gewöhnlich das groſse oder das platonische Jahr.

Bis auf Newton wußte man sich von diesem Kreislauf der Fixsterne um die Pole der Ekliptik keine Rechenschaft zu geben. Die ältesten Astronomen hatten ihn für eine wirkliche Bewegung der Sterne gehalten. Erst Copernicus fand, daß er bloß scheinbar sei, und durch das Zurückgehen der Nachtgleichen entstehe; woher aber dieses wieder entstehe, vermochte er auch nicht anzugeben. Endlich zeigte Newton, nachdem er die Gesetze der Schwere und der wechselseitigen Anziehung der Weltkörper entdeckt hatte, daß jene Erscheinung des Zurückgehens der Nachtgleichen hervorgehe aus der nicht völlig kugelförmigen, sondern an den Polen abgeplatteten Gestalt der Erde, aus der Neigung der Erdaxe gegen die Ebene ihrer Bahn und aus

*) Nach Bode $50\frac{1}{10}$ oder noch genauer $50\frac{39}{100}$ Sekunden.

der Anziehungskraft der Sonne. Diese Letztere wirkt unter andern auch unaufhörlich dahin, den Aequator der Erde, wo diese den größten Umfang hat, zur Ebene der Erdbahn herabzuziehen. Hätte die Erde keine Bewegung um ihre Axe, so würde der Sonne ihr Bestreben auch gelingen. Die Umdrehung der Erde aber verhindert dieses, und der ganze Erfolg des Bestrebens der Sonne beschränkt sich bloß auf ein geringes Verrücken der Ebene des Aequators, oder darauf, daß die Durchschnittspunkte dieser Ebene mit der Ekliptik jährlich um ein Geringes mehr nach Westen fallen. Die Axe der Erde bleibt unterdessen immer unter demselben Winkel gegen die Erdbahn geneigt, aber sie wendet sich allmählich gegen andere Sterne, welche von der gegen die Erdbahn senkrechten Richtung, oder von den Polen der Ekliptik, gleich weit abstehen. Auch der Mond äußert durch seine Anziehungskraft gegen die Erde einen Einfluß auf das Zurückgehen der Nachtgleichen, insofern er wenigstens in den Einwirkungen der Sonne einige, obwohl nur sehr geringe, Veränderungen hervorbringt *).

Die Veränderungen, welche man an den Breiten

*) Zur Versinnlichung des Obigen dient eine Maschine, welche der Universitäts-Mechanikus Buzengeiger in Tübingen um den Preis von 18 Gulden (vermuthlich rheinischer Währung) verfertigt. Ihre Einrichtung und ihr Gebrauch sind auseinandergesetzt und durch ein Kupfer erläutert in einer kleinen Schrift, welche den Titel führt: „Beschreibung einer Maschine zur Erläuterung der Gesetze der Umdrehung der Erde um ihre Axe, und der Veränderung der Lage der letztern," von Professor J. G. F. von Bohnenberger. Tübingen, 1817.

der Fixsterne, im Vergleich mit frühern Zeiten wahrnimmt, sind gleichfalls keiner eigenen Bewegung derselben zuzuschreiben, sondern nur als Folge von den Veränderungen in der Schiefe der Ekliptik zu betrachten. Diese Schiefe, welche gegenwärtig 23° 28′ beträgt, war nach den Beobachtungen der Alten etwas größer, zu den Zeiten des Ptolemäus z. B. 23° 51′ 20″, zu Keplers Zeiten 23° 30′ 30″. Sie ist also bis jetzt in einem steten Abnehmen begriffen gewesen. Man darf indeß nicht behaupten, daß diese Abnahme so fort gehen, und die Sonnenbahn dereinst mit dem Aequator zusammenfallen werde. Einer der größten neuern Astronomen, La Place, hat gefunden, daß der Grund dieser Abnahmen in den Einwirkungen der andern Planeten auf die Lage der Erdbahn zu suchen sei, und durch Rechnung gezeigt, daß der größte Unterschied sich nicht über 1° 48′ erstrecken könne.

Eine andere Veränderung in der Schiefe der Ekliptik wird durch die Anziehungskraft des Mondes bewirkt. Wir wissen aus dem XV. Abschnitte, daß die Knoten der Mondesbahn, oder die Punkte, wo diese die Sonnenbahn durchschneidet, nicht immer die nämliche Lage behalten, sondern jährlich um 19° 19′ zurückgehen, so daß sie nach ungefähr 18 Jahren und 8 Monaten um den ganzen Himmel herumkommen. Wenn der aufsteigende Knoten mit dem Frühlingsnachtgleichenpunkte zusammenfällt, so wird der größte Abstand vom Aequator, den der Mond alsdann erreichen kann, noch um 5° und vielleicht 18′ mehr betragen, als die Schiefe der Ekliptik, oder der größte Ab-

stand der Sonne vom Aequator, also 28° 28′ bis 28° 46′. Fällt hingegen jener aufsteigende Knoten mit dem Herbstnachtgleichenpunkte zusammen, so kann der Mond sich nie weiter als 23° 28′ weniger 5° bis 5° 18′ oder 18° 28′ bis 18° 10′ von dem Aequator entfernen. Es leuchtet ein, daß dieser Unterschied einigen Einfluß auf das Verhältniß des Mondes zur Erde haben müsse. Seine Anziehung muß, wenn sie unter einem um 10° größern Winkel wirkt, in demselben Verhältniß größer seyn, als wenn dieser Winkel um 10° geringer ist. Dieser Unterschied in der Anziehung äußert sich durch das sogenannte Wanken oder Schwanken der Erdachse (Nutation). Diese behält nämlich nicht immer unverrückt ihre Lage gegen die Ebene der Ekliptik, sondern macht zu der Zeit der größten Abweichung des Mondes vom Aequator einen um 9″ größern und bei der kleinern Abweichung einen um 9″ kleinern Winkel. Für das beobachtende Auge erscheint die ganze Veränderung so, als ob die Weltpole während eines Zeitraumes von 18 Jahren und 8 Monaten einen kleinen Kreis von 18″ im Durchmesser beschrieben. Im Grunde ist es die Erdachse, welche binnen dieser Zeit um die wahren Pole diesen kleinen Kreis beschreibt. Dadurch entsteht aber auch eine Veränderung in der Schiefe der Ekliptik. Zur Zeit der größten Mondesabweichung ist sie nämlich um 9″ größer, und zur Zeit der kleinsten um 9″ kleiner, so daß der ganze Unterschied auch hier 18″ beträgt. Endlich äußert sich dieses Schwanken der Erdachse auch in der Veränderung der Breiten aller Gestirne, deren größter Unterschied binnen 18 Jahren 8 Mo-

naten gleichfalls 18 Sekunden beträgt. Sie scheinen binnen jener Zeit kleine Kreise von diesem Durchmesser zu beschreiben.

Noch eine scheinbare Bewegung der Fixsterne ist jene jährliche, da sie kleine Ellipsen von 40 Sekunden im Durchmesser durchlaufen. Sie entsteht aus der jährlichen Bewegung der Erde und aus der sogenannten, von dem englischen Astronomen Bradley im Jahr 1725 entdeckten, Abirrung (Aberration) des Lichts. Was es mit dieser Letztern für ein Bewandtniß habe, kann hier nur oberflächlich angedeutet werden, indem die genauere Auseinandersetzung solche mathematische Vorkenntnisse erfodert, welche wir im Ganzen bei dem Leserkreise, für den dieses Werk bestimmt ist, nicht voraussetzen dürfen. Ohnehin hat der Gegenstand nur Wichtigkeit für den ausübenden Astronomen, weil jene Abirrung des Lichts einen kleinen Unterschied in der Länge und Breite, so wie in der Aufsteigung und Abweichung der Fixsterne und Planeten verursacht, deren Beobachtung jedes Mal mit Hinsicht darauf berichtigt werden muß.

Das Licht braucht zu seiner Fortpflanzung im Weltraume Zeit, und sein Erscheinen erfolgt also nicht urplötzlich. Die Geschwindigkeit desselben ist indeß so außerordentlich groß, daß man sie für leuchtende Gegenstände auf der Erde immerhin für urplötzlich halten kann, denn ein Lichtstrahl durchfliegt in einer Sekunde ungefähr 42000 geographische Meilen. Bei der Sonne beträgt die Zeit, welche ihr Licht braucht, um bis auf die Erde zu gelangen, im Mittel 8 Minuten 13 Sekunden. Sie könnte also in diesem Augenblicke auf Ein Mal gänzlich

verschwinden, und wir würden dennoch ihr Bild am Himmel, oder das von ihr ausgeströmte Licht, noch 8′ 13″ lang erblicken. Das Licht des Uranus braucht fast 2½ Stunde, ehe es auf der Erde ankommt, und S. 110 haben wir schon erwähnt, daß es Fixsterne gebe, deren Licht Jahrtausende nöthig hat, um auf der Erde anzulangen.

Man wurde auf die Entdeckung dieser Geschwindigkeit des Lichts zuerst durch die Beobachtung der Verfinsterung der Jupitersmonde geleitet, indem man bemerkte, daß diese bei der Zusammenkunft des Jupiter mit der Sonne etwas später, im Gegentheil bei der Opposition desselben etwas früher erfolgten, als es der Rechnung gemäß seyn sollte. Der ältere Cassini und einige andere Astronomen des siebzehnten Jahrhunderts kamen bald auf die Vermuthung, daß das Licht zu seiner Fortpflanzung Zeit brauche, und daß daher der Unterschied in den Entfernungen der Erde vom Jupiter einen Unterschied in den Beobachtungen hervorbringen müsse. Genauere Beobachtungen, die man in der Folge mit dem ersten Monde, welcher regelmäßig bei jedem Umlaufe verfinstert wird, anstellte, erhoben diese Vermuthung zur Gewißheit, und man kennt nun die Größe der Geschwindigkeit des Lichts, so wie sie vorhin angegeben worden. Wahrscheinlich ist diese Geschwindigkeit bei allen leuchtenden Himmelskörpern einerlei, wenigstens haben wir keinen Grund, das Gegentheil davon anzunehmen.

Die allmähliche Fortpflanzung des Lichts bringt nun, in Verbindung mit der Fortbewegung der Erde, jene Er-

scheinung hervor, welche unter dem Namen der Abirrung des Lichts bekannt ist. Wir sehen einen leuchtenden Punkt immer nur in derjenigen Richtung, in welcher der von ihm ausgehende Lichtstrahl in unser Auge fällt. Sind sowohl dieser Punkt als auch das Auge in Ruhe, so wird diese Richtung, da sich das Licht nach geraden Linien fortpflanzt, immer die nämliche bleiben; ist aber das Auge, oder der Punkt, oder auch Beides in Bewegung, so werden verschiedene Richtungslinien entstehen; denn das Auge wird nach Verfluß der Zeit, welche der Strahl zu seiner Fortpflanzung gebraucht hat, den leuchtenden Punkt noch an demselben Orte zu erblicken glauben, wo er in dem Augenblicke stand, als der Strahl von ihm auszuströmen begann, da er doch unterdessen seinen Ort verändert hat. Der Winkel nun, welcher von beiden Linien, nach dem wahren und nach dem scheinbaren Orte des leuchtenden Punktes, eingeschlossen wird, bezeichnet eben die Abirrung des Lichts. Sie äußert sich bei den Sternen während des jährlichen Umlaufs der Erde dadurch, daß die zunächst um den Pol der Ekliptik stehenden jährlich einen kleinen Kreis von 40″ im Durchmesser, die der Ekliptik nähern Sterne aber eine Ellipse zu beschreiben scheinen, deren größter Durchmesser gleichfalls 40″ beträgt. Je näher der Stern an der Ekliptik steht, desto abgeplatteter ist diese Ellipse und in der Ekliptik selbst geht sie in eine gerade Linie von 40″ Länge über.

Alle diese bisher beschriebenen Bewegungen der Sterne waren nur *scheinbare*, hervorgehend aus der Bewegung der Erde und ihrem Verhältnisse zur Sonne und zu

den Planeten. Aber man hat noch außer ihnen an verschiedenen Sternen andere obwohl sehr langsame Bewegungen wahrgenommen, welche sich aus jenen Ursachen nicht erklären lassen und uns berechtigen, eine wirkliche Fortbewegung nicht nur dieser Fixsterne, sondern auch unserer Sonne im großen Weltraume anzunehmen.

Halley verglich zu Anfange des achtzehnten Jahrhunderts seine Beobachtungen einiger großen Fixsterne, namentlich des Aldebaran, Arktur und Sirius, mit den Angaben früherer Astronomen, und fand, daß diese Sterne ihre Standorte ein wenig verändert hatten. Andere Sternkundige, deren Aufmerksamkeit durch Halleys Bemerkung auf diesen Gegenstand gerichtet worden, setzten dergleichen Beobachtungen fort und bestimmten die Größe dieser Ortsveränderungen schon genauer. So fanden sie z. B., daß die Bewegung des Arktur jährlich $2\frac{1}{2}$ Sekunden nach Süden zu betrage, Sirius dagegen seit Tycho Brahes Zeiten erst um $2\frac{1}{2}$ Minuten fortgerückt sei. Der jüngere Cassini zeigte, daß auch an mehren andern Sternen der ersten Größe, namentlich an Regulus, Capella, Rigel ꝛc. dergleichen Ortsveränderungen Statt fänden. In den neusten Zeiten hat man solche auch, und zwar von noch größerer Bedeutung, an Sternen der fünften Größe entdeckt. Bei zweien derselben, μ in der Cassiopeia und 61 im Schwane, beträgt diese Bewegung jährlich an 5″ und darüber. Merkwürdig ist noch, daß bei den meisten Sternen, an welchen man eine eigne Bewegung wahrnimmt, die Richtung derselben nach Süden geht. Man könnte glauben, daß diese Bewegung nur deßhalb merklich sei, weil sie näher an der

Erde stehen; aber es ist bei ihnen eben so wenig, als bei den andern Fixsternen eine jährliche Parallaxe wahrgenommen worden und sie müssen daher unberechenbar weit von der Erde entfernt seyn.

Ob nun schon diese Ortsveränderungen der Sterne allerdings auf eine wirkliche Fortbewegung derselben im Weltraume schließen lassen, so hat doch nicht nur Herschel, sondern auch ein französischer Astronom, Prevost, versucht, solche gleichfalls, wenigstens zum Theile, nur als eine scheinbare Bewegung zu erklären, hervorgehend aus einer Fortbewegung unserer Sonne mit allen ihren Planeten und Kometen. Jene beiden Sterngelehrten glaubten nämlich aus ihren Beobachtungen zu finden, daß nach einer gewissen Himmelsgegend zu die Sterne mehr auseinander, nach der entgegengesetzten aber mehr zusammenrücken. Dieß ließe sich allerdings durch die Annahme erklären, daß unsere Sonne sich nach der erstern Gegend hin bewege und sich von der letztern entferne. Wenn man durch eine mit Bäumen besetzte Flur seinen Weg nimmt, so bieten diese dieselbe Erscheinung dar; sie rücken dort, wohin wir uns bewegen, immer mehr aus einander und hinter uns immer mehr zusammen. Herschels Meinung zufolge ist der Punkt, nach welchem unsere Sonne ihre Richtung nimmt, der Stern λ im westlichen Knie des Herkules. Nach Prevost dagegen liegt er in der nördlichen Krone, doch scheint eine schärfere Vergleichung der Beobachtungen mehr für Herschel zu sprechen. Die Sterne, welche gegen die Linie, nach welcher die Bewegung der Sonne geht, am vortheilhaftesten liegen, zeigen auch in der That die

stärkste Bewegung, z. B. Arktur und λ in den Fischen. Schubert nimmt an, daß die jährliche Fortbewegung unsers Sonnensystems im Weltraume wenigstens 80 Millionen Meilen betrage.

Freilich stimmen nicht alle beobachtete Bewegungen der Sterne mit Herschels Hypothese überein, aber doch die meisten. Die Ausnahmen scheinen indeß nur durch eine eigene Bewegung der Sterne um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt erklärt werden zu können, welche wir ohnehin, sobald wir sie unserer Sonne zugestehen, nach dem Gesetz der Aehnlichkeit (Analogie) auch bei den übrigen voraussetzen dürfen.

Ehe wir indeß die wahrscheinliche Verbindung der Fixsterne unter einander näher betrachten, müssen wir noch einer andern sonderbaren Erscheinung des Fixstern-Himmels erwähnen.

LII.

Von den Doppel-, drei- und mehrfachen Sternen.

Es giebt eine sehr große Anzahl von Sternen, welchen einer oder auch einige andere so nahe stehen, daß man einen genauen Zusammenhang derselben, etwa wie er zwischen unserer Sonne und den Planeten Statt findet, annehmen darf. Auf den ersten Blick könnte man glauben, dieses Beisammenstehen sey nur eine zufällige Gesichtstäuschung, welche dadurch hervorgebracht werde, daß zwei vielleicht Billionen Meilen von einander entfernte Sterne so in einer fast

geraden Linie hinter einander stehen, daß unser Auge sie dicht neben einander zu erblicken glaubt. Aber dieser Vermuthung widersprechen andere Wahrnehmungen. Fürs Erste kommen diese mehrfachen Sterne viel zu häufig vor, als daß sie alle durch einen solchen Zufall erklärt werden könnten, zumal da man wieder in andern Gegenden des Himmels gar keine bemerkt. Fürs Zweite ist der Umstand merkwürdig, daß beide Sterne häufig von einerlei Größe sind; der hintere entferntere Stern müßte also jedes Mal den vordern genau um so viel an Größe übertreffen, daß die Entfernung zwischen ihnen den Unterschied ausgliche. Wie unwahrscheinlich wäre nicht diese Annahme!

Den stärksten Beweis für das Zusammengehören solcher Sterne liefert wohl die bereits an vielen derselben wahrgenommene eigene Bewegung, nämlich nicht nur ein gemeinschaftliches Fortrücken unter den übrigen, wie wir dieses oben unter andern von μ in der Cassiopeia und von Nr. 61 im Schwane beschrieben, sondern auch eine Veränderung des Winkels ihrer Stellung, welche eine eigenthümliche Bewegung des einen Sternes um den andern anzeigt. Nach den Beobachtungen, welche der jüngere Herschel und South in London 1825 und 1826 in zwei besondern Werken bekannt gemacht haben, hat die Veränderung des Stellungswinkels bei 61 des Schwanes, vom Jahre 1753 bis 1825 schon 53 Grad, bei μ Castor seit 1759 63, bei σ Krone seit 1781 90, bei ξ des großen Bären in derselben Zeit 259° und bei 70 des Schlangenträgers seit 1779 sogar 302 Grad betragen. Wäre das Beisammenstehen der Sterne nur eine zufällige Gesichtstäuschung, wie

die vorhin beschriebene, so müßte man zur Erklärung des gleichförmigen Fortrückens Beider annehmen, der hintere entferntere Stern bewege sich genau um so viel schneller als der vordere, daß für unser Auge der scheinbare Abstand von einander nicht geändert werde. Das Gezwungene dieser Erklärungsart leuchtet von selbst ein. Oder wollte man das Fortrücken bloß für scheinbar und für eine Folge der Fortbewegung unsers Sonnensystems ansehen, so müßte ja der uns nähere Stern sich schneller bewegen und also auch allmählich seinen Abstand von dem hintern verändern.

Man hat bei einigen Doppelsternen bereits die Geschwindigkeit ihrer Bewegung um einander zu bestimmen versucht. Herschel glaubt, daß z. B. bei Kastor in den Zwillingen die Umlaufszeit $252\frac{2}{3}$ Jahre betrage. Bei Nr. 61 im Schwane, wo der eine Stern bedeutend größer als der andere ist, scheint der letztere sich um den erstern zu bewegen, und nach Bessel 350 bis 400 Jahr zu seinem Umlaufe zu brauchen. Dieser Doppelstern, der seit einem Jahrhunderte ungefähr 10 Minuten unter den übrigen Sternen fortgerückt ist, scheint, wenn man ein Fortrücken unsers Sonnensystems nach λ im Herkules annimmt, wegen dieser starken Bewegung, uns der nächste zu seyn. Man hofft auch, daß vielleicht an diesem Sterne noch am ersten eine jährliche Parallaxe könne entdeckt werden, und er ist daher seit einiger Zeit ein vorzüglicher Gegenstand der astronomischen Aufmerksamkeit. Bessel vermuthet, daß noch einige andere kleine Sterne in der Nähe dieses Doppelsternes zu seinem Systeme gehören mögen, die sich alle um den größern, als um einen allgemeinen Mittelpunkt bewegen.

Die kürzeste bekannte Umlaufzeit, 80 Jahr, soll nach Herschel der kleinere Stern bei ρ im Schlangenträger haben. Sehr merkwürdig ist auch die Bedeckung, welche Herschel am Doppelsterne ζ im Herkules beobachtet hat. Er sah beide Sterne im Juli 1782 noch als zwei abgesonderte, den größern mit einer schönen bläulichweißen, den kleinern mit einer aschgrauen Farbe. Dreizehn Jahre später konnte er den letztern fast nicht mehr als besondern Stern unterscheiden, und 1802 sah er statt der zwei nur Einen verzogenen, etwas länglichen Stern.

Durch sehr stark vergrößernde Fernröhre sind manche Doppelsterne als drei-, vier- und mehrfach erkannt worden. In dem vorerwähnten Werke der Herren Herschel und South, welches über 380 beobachtete Doppelsterne enthält, ist eine Abbildung von Nr. 61 des Schwanes mitgetheilt, wornach derselbe mit noch neunzehn andern, äußerst kleinen, bisher unbekannt gewesenen Sternen umgeben ist. Höchst wahrscheinlich machen alle diese Sterne ein Ganzes aus und bewegen sich um den in der Mitte stehenden größern.

LIII.

Die Milchstraße und die Nebelflecke.

Die sogenannte Milchstraße gehört nebst den Nebelflecken unter die merkwürdigsten Gegenstände des Fixsternhimmels und verdient eine weitere Betrachtung.

Schon Galilei machte bald nach Erfindung der Fernröhre im siebzehnten Jahrhunderte die Entdeckung, daß

eine Menge Stellen in dieser Milchstraße eine Anhäufung unzählbarer kleiner Sterne sei, deren vereinter Glanz dem bloßen Auge, das sie nicht zu unterscheiden vermag, als ein weißer, neblichter Schimmer erscheine. In neuern Zeiten sind dergleichen Beobachtungen noch viel häufiger gemacht worden, besonders durch den verstorbenen Herschel seit der Erfindung seiner berühmten Werkzeuge. Aber auch diesem war es noch nicht gelungen, die ganze Milchstraße in Sterne aufzulösen; einzelne Sterne erscheinen noch immer als bloßer Nebel. Wahrscheinlich stehen sie in so ungeheuern Entfernungen von uns, daß sie aller Vergrößerung unserer jetzigen bekannten Werkzeuge spotten *).

*) Die Vervollkommnung der astronomischen Werkzeuge hat in unsern Tagen erstaunliche Fortschritte gemacht, und wahrscheinlich noch gar nicht ihre Gränze erreicht. Der sogenannte Riesen-Refractor, von Fraquenhofer in München, welchen der verstorbene Kaiser Alexander von Rußland im J. 1825 für die Sternwarte zu Dorpat verfertigen ließ, und welcher 20000 Rubel kostete, war bisher das vollkommenste Instrument dieser Art, und der dortige Astronom Struve hat damit, besonders in Hinsicht der Doppelsterne, Entdeckungen gemacht, welche den besten Teleskopen Schröters und des ältern Herschel entgangen waren. Es kann unter Andern so aufgestellt werden, daß es, mittelst eines eignen an demselben angebrachten Uhrwerkes von selbst der Bewegung des Sternhimmels folgt. Im J. 1829 aber hat der berühmte Opticus Cauchoix in Paris ein Objectiv-Glas verfertigt, welches noch mehr leistet, als das am Frauenhofer'schen Riesen-Refractor. Es ist jetzt das Eigenthum des Präsidenten der Londoner astronomischen Societät Sir James South, welcher es für die Summe von 24000 Franken erkauft hat. Herschel der jüngere entdeckte mit diesem schönen Fernrohr gleich in der ersten Nacht einen neuen Stern im Nebelflecke

Der Nebelflecke ist ebenfalls bei der Beschreibung der einzelnen Sternbilder hier und da im Allgemeinen gedacht worden. Sie lassen sich in Hinsicht ihrer Erscheinung durch Fernröhre in drei Abtheilungen bringen, in Nebelsterne, Sternhaufen und eigentliche Nebelflecke.

In die erste Abtheilung gehören solche Nebelflecke, welche eine kreisförmige Gestalt und im Mittelpunkte einen deutlich erkennbaren Stern haben. Mit der stärksten Vergrößerung erscheinen sie nicht anders, und der Nebel läßt sich nicht in Sterne auflösen. Bei manchen läßt sich der Stern schon durchs bloße Auge wahrnehmen, bei andern bemerkt man ihn erst durch das Fernrohr. Wahrscheinlich sind es Sterne mit einer ungewöhnlich starken und weit ausgebreiteten Lichtatmosphäre.

des Orion. Harding bemerkt bei der Mittheilung dieser Nachricht: „Es wird den Beobachtern mit diesem Fernrohre fast wie den ältern Astronomen ergehen, welche den Himmel zuerst mit Fernröhren durchmusterten. Jede Beobachtung wird eine neue Entdeckung eintragen, und manche noch unerklärte Erscheinung werden die Herren Herschel und South mit Hilfe dieses mächtigen Himmelreichs-Schlüssels ohne Zweifel bald enträthseln können.“ Die Vollkommenheit dieses Werkzeuges beruht, so wie beim Frauenhofer'schen, hauptsächlich auf der Vergrößerungskraft. Ob indeß auch solche in Zukunft mögliche Verbesserungen die Teleskope, wodurch zugleich die Lichtstärke vermehrt wird, tiefere Blicke in das Weltall eröffnen dürften, scheint bezweifelt werden zu müssen. „So dunkel uns auch“ — sagt Brandes in seinen „Vornehmsten Lehren der Astronomie“ ꝛc. im 49. Briefe, S. 183 u. f. — „in einer heitern Nacht der Raum zwischen den Sternen vorkommt, so ist doch klar, daß er mit einem matten Lichte, nämlich dem durch die Atmosphäre zurück-

Die Sternhaufen sind Nebelflecke, welche sich durch Vergrößerungen in einzelne Sternchen auflösen lassen, obschon noch einiger Nebel dabei übrig bleibt. Der größte Sternhaufen ist die sogenannte Krippe im Sternbild des Krebses, welche an scheinbarer Größe ungefähr dem Monde gleicht. Schon Galilei zählte darin 36 kleine Sterne; spätere Beobachter noch weit mehr. Auch das sogenannte Siebengestirn oder die Gluckhenne im Stier gehört hierher. Das bloße Auge schon kann darin sieben Sterne deutlich unterscheiden. Mit mäßigen Fernröhren zählt man indeß über 40 Sterne. Das Haar der Berenice, welches aus einer großen Menge nahe beisammen stehender, mit bloßen Augen zu erkennender Sterne von der vierten Größe abwärts besteht, würde, wenn es mehre Billionen Meilen weiter von uns entfernt läge, ohne Zweifel auch als ein Nebelfleck erscheinen,

geworfenen Sternenlichte, erhellt seyn muß, und daß dieses, gleich einer schwachen Dämmerung, den ganzen Himmel überglänzt. Je lichtstärker nun unsere Fernröhre werden, desto lebhafter wird auch diese Dämmerung, so daß in den stärksten Fernröhren, wie wir sie jetzt besitzen, der Raum zwischen den Sternen schon sehr dämmericht erscheint, und große Sterne ihren Eintritt in das Feld des Fernrohrs durch eine Art von Morgenröthe lange voraus verkündigen. Verstärken wir also unsere Fernröhre noch mehr, so wird endlich diese allgemeine Dämmerung die kleinsten Sterne überglänzen, und es wird damit die äußerste Gränze des Eindringens in größere Fernen erreicht seyn. Herschel (d. ä.) glaubt, daß es aus diesem Grunde unmöglich seyn wird, Sterne oder Sternhaufen zu entdecken, die viel über das Doppelte der Entfernung hinausliegen, zu deren Durchforschung, wie wir gesehen haben" (700000 Billionen Meilen; ein Lichtstrahl braucht mehr als $1/2$ Million Jahre, um aus dieser Entfernung bis zur Erde zu gelangen) „ das vierzigfüßige Teleskop hinreicht."

der sich erst für das Fernrohr in einen wirklichen Sternhaufen auflösen würde.

Die eigentlichen Nebelflecke sind solche, in welchen sich auch mit den stärksten jetzt bekannten Vergrößerungen keine Sterne auffinden lassen, sondern die fortwährend als Nebel erscheinen und wahrscheinlich bloße Anhäufungen von Lichtstoff sind. Ihr Daseyn ist erst durch Herschel außer Zweifel gesetzt worden, indem frühere Astronomen sich noch mit der Hoffnung schmeicheln konnten, diese vermeintlichen Nebel gleich andern bei zunehmenden Vergrößerungen in Sternhaufen aufgelöst zu sehen. Gerade je stärkere Werkzeuge auf diese Nebelflecke gerichtet werden, desto mehr zeigen sie sich als blasse, milchichte, gleichförmige Schimmer. Sie sind indeß nicht alle von einerlei Art. Einige nehmen einen sehr großen Raum am Himmel ein, und sind wohl 20 ja 30 Mal so groß als der Vollmond. Sie haben dabei eine unregelmäßige Gestalt, und indem sie an einzelnen Stellen sehr lebhaft glänzen, erscheinen sie an andern um so matter *). Unter diese gehört der merkwürdige Nebelfleck im Orion. Nach den Beobachtungen der neuern Zeit ist es ausgemacht, daß er in seiner Gestalt bedeutende Veränderungen erleide. Herschel muthmaßt, daß er uns verhältnißmäßig ziemlich nahe stehe. Sterne, die er früher von diesem Nebel umhüllt erblickte, erschienen so, als ob sie jenseits des Nebels ständen; sie hatten eine Art von glänzendem Hof um sich, wie wir ihn an unserm Mond bemerken, wenn die Luft mit feuchten Dünsten erfüllt ist. Als Herschel von diesen nämlichen Sternen später den Nebel

*) S. Tafel XI. Fig. 2. u. f.

weggezogen fand, war auch dieser Hof nicht mehr vorhanden. Andere Nebelflecke haben auch [illegible] schwächere Fernröhre leicht zu erkennende lichtere Stellen, aber diese sind von einem mattern leicht verwaschenen Nebel eingehüllt, der sich an den Rändern so unmerklich verläuft, daß man die Gränze mit den besten Werkzeugen nicht zu erkennen vermag. Noch andere zeigen ästige unregelmäßige Hervorragungen, oder mitten im Nebel bemerkt man ganz dunkle leere Räume, durch die man zuweilen andere, wahrscheinlich entfernter stehende Sterne erblickt. Manche erscheinen auch durchaus matt, ohne daß eine besonders leuchtende Stelle wahrzunehmen wäre. Die helleren Stellen der Nebelflecke sind wahrscheinlich solche, wo eine stärkere Verdichtung des Lichtstoffes Statt findet. Die meisten haben eine runde, sich der Kugelform nähernde Gestalt, andere sind linsenartig in die Länge gezogen, zeigen aber doch in der Mitte einen hellern Punkt. Aus vormaligen größern Flecken scheinen sich hier und da auch einzelne kleinere abgesondert zu haben.

Wir wollen jetzt sehen, was die Astronomen über den Grund und das Wesen aller dieser bisher beschriebenen Erscheinungen der Nebelflecke sowohl als der Milchstraße gemuthmaßt haben.

LIV.

Vermuthungen über die Beschaffenheit der Milchstraße, Sternhaufen und Nebelflecke.

Es mußte beim ersten Anblick auffallen, das zahllose Heer der Fixsterne so ungleich und unregelmäßig am Himmel vertheilt zu sehen. Ueberall in der Natur und auch in dem bisher erkannten Theile des Sternhimmels, so weit er unser Planetensystem begreift, erblickt das Auge die bewundernswürdigste Ordnung und Harmonie; aber in der Vertheilung und Nebeneinanderstellung der Fixsterne scheint der Schöpfer entweder nach gar keinem oder wenigstens nach uns unbekannten Planen verfahren zu seyn. Denn während in der Milchstraße Millionen von Sternen so an einander gedrängt stehen, daß nur das bewaffnete Auge sie einzeln zu unterscheiden vermag, finden wir andere Gegenden des Himmels auffallend leer an Sternen. An der letztern Erscheinung ist nicht etwa bloß die Unvollkommenheit unsers Sehvermögens Schuld; denn mit den stärksten Fernröhren, deren man sich zur Durchforschung solcher sternarmen Räume bedient, ist man nicht im Stande, noch mehr neue Sterne zu entdecken. Dieß ist besonders in den auf die Milchstraße in senkrechter Richtung stehenden Gegenden der Fall, welche man, die Milchstraße selbst als einen kreisförmigen Gürtel fast mitten um den Himmel betrachtet, als die Pole dieses Kreises ansehen könnte. Es scheint also ausgemacht, daß wir nach der Richtung dieser Pole hin die Gränze des uns umgebenden Sternenheeres erblicken, und daß sich jenseits derselben, so

weit unser Auge reicht, ein an Sternen leerer Raum befinde. Aber woher nun die Ueberfülle an Sternen in der Milchstraße, welche hier wahrhaftig unzählig sind *)?

Man hat, um diese auffallende Erscheinung zu erklären, nothwendig auf die Vermuthung kommen müssen, daß alle den unermeßlichen Weltraum erfüllende Sterne in einzelne große Haufen abgetheilt seien, deren jeder, aus Hunderttausenden, ja Millionen von Sonnen bestehend, ringsum durch einen angemessenen sternenleeren Raum von den übrigen abgesondert und insofern als ein für sich bestehendes Ganzes zu betrachten sei. Nicht nur jene zahlreichen Nebelflecke, die sich für das bewaffnete Auge in einzelne Sterne auflösen, seien solche Sterngruppen, sondern auch unsere Sonne nebst allen Fixsternen in- und außerhalb der Milchstraße gehören zu einer derselben. Die Gestalt dieses unsers Sternhaufens sei aber nicht kugelförmig, sondern er habe etwa die Form, wie sie der Querdurchschnitt **Tab. XI. Fig. 1.** darstellt. Etwa in **A**, also nicht genau im Mittelpunkte des Sternhaufens, befinde sich unser Sonnensystem. Es leuchtet ein, daß wir in den Richtungen **AD**, **AE** und **AF** mehr Sterne in einer Linie hinter einander erblicken, als in den Richtungen **AB** oder **AC**. Jene ersten Richtungen gehen nun eben nach Punkten in der Milchstraße, die letzten aber

*) Herschel zählte im Felde seines zwanzigfüßigen Teleskops, welches einen Raum nicht größer als der vierte Theil der Mondscheibe umfaßte, an einigen Stellen der Milchstraße gegen 600 Sterne, konnte aber in der Gegend der Pole der Milchstraße nicht mehr als 3 oder 4, höchstens 6 bis 8 auf dem nämlichen Raume finden.

nach den Polen derselben, nämlich nördlich nach dem Haar der Berenice und südlich nach dem Schwanze des Walfisches. Die Erscheinung der Milchstraße entsteht also nicht dadurch, daß zahllose Sterne hier wirklich auf einen kleinen Raum zusammengedrängt bei einander stehen, sondern sie wird verursacht durch eine bloße Gesichtstäuschung, auf die Art etwa, wie uns die Bäume einer Gegend, sobald sie in langen Reihen nach der Richtung unserer Gesichtslinie hinter einander stehen, auch auf dichte Haufen zusammengerückt scheinen. Vermuthlich sind im Allgemeinen die Sterne der ersten Größen solche, welche uns näher stehen als die der geringern, obschon nicht zu läugnen ist, daß vielleicht manche der Letztern uns näher stehen können, und nur ihres kleinern Durchmessers wegen für entfernter gehalten werden. In der Gegend des Adlers, wo die Milchstraße sich in zwei Aeste theilt, ist wahrscheinlich unser Sternhaufen in zwei langgestreckte Streifen oder Lappen getheilt, etwa wie D und E andeutet. In der entgegengesetzten Gegend des Einhorns, wo die Milchstraße sich schmal zusammenzieht, liegt der Punkt F. Bei unserer Zeichnung beträgt der Abstand des nächsten Fixsternes etwa $\frac{1}{10}$ Zoll, woraus ungefähr die Größe von AD oder AE zu 500 Billionen Meilen und darüber folgt. Stände unsere Sonne nicht in der Nähe des Mittelpunktes bei A, sondern weiter nach den Gränzen hin, etwa bei B: so würden wir nur die eine Hälfte des Himmelsgewölbes außerordentlich sternreich erblicken, die andere würde sich als ein dunkler leerer Raum zeigen, durch welchen man vielleicht nur einzelne benachbarte Sternhaufen oder Nebelflecke in ungeheuern Entfernungen bemerkte.

Daß indeß alle zu unserm Sternhaufen gehörigen Sterne durchaus so gleichförmig darin vertheilt seien als es hier auf unserer Zeichnung dargestellt ist, läßt sich nicht mit Gewißheit behaupten. Das Siebengestirn, das Haupthaar der Berenice, die Krippe ꝛc. zeigen sich deutlich als abgesonderte, dichter zusammengedrängte Theilgruppen, obschon sie zu unserm System gehören. Andrerseits entdeckte Herschel in der Gegend des Skorpions auf einem Raum von 4 Graden kaum Einen Stern in jedem Felde des Fernrohrs, so daß man hier schon jenseits der nächsten Sterne — denn die bemerkten waren von den erstern Größen — einen völlig leeren Raum annehmen dürfte. Im Ganzen scheint indeß doch ein gewisser Grad von Gleichförmigkeit in der Vertheilung zu herschen. Wenn, wie wir aus den Betrachtungen der nächst vorhergehenden Abschnitte gesehen, eine Bewegung unter den Fixsternen Statt findet, so wird sich in dieser Vertheilung nicht nur, sondern auch in der Form des ganzen Sternhaufens selbst von Zeit zu Zeit Manches ändern. Auch leidet es keinen Zweifel, daß die allgemeine Anziehungskraft sich selbst zwischen Weltkörpern in so ungeheuerer Entfernung noch äußere. Man hat Ursache zu glauben, daß eine Wechselwirkung nicht nur zwischen allen zu einem einzelnen System gehörigen Sonnen, sondern auch zwischen den verschiedenen Haufen selbst vorhanden sei. Unserm Sternensysteme scheinen nach Herschel und Brandes benachbarte oder auch kleinere an den Gränzen desselben befindliche und zu ihm gehörige Theilgruppen einzelne Sterne entzogen zu haben und noch von Zeit zu Zeit zu entziehen. Neben dem großen vorerwähnten leeren Raume im Skorpion und noch einem

andern gleichfalls von Herschel beobachteten, befinden sich in geringer Entfernung vorzüglich schöne Nebelflecke. Vielleicht hat ihre anziehende Kraft jene Lücken in unserm Systeme verursacht.

Ueber die eigentlichen Nebelflecke, d. h. diejenigen (Tab. XI. Fig. 2 u. f.), welche sich auch für das stärkste Fernrohr nicht in Sterne auflösen, haben die Neuern seit Herschels merkwürdigen Beobachtungen darüber die Vermuthung, daß es ungeheuere Lichtmassen seien, die sich im Laufe der Jahrhunderte oder Jahrtausende allmählich im Innern verdichten und vielleicht zu Sonnen oder gar zu ganzen Sonnen- oder Planetensystemen ausbilden. Diejenigen, welche in der Mitte des Nebels lichtere Stellen oder leuchtende Punkte zeigen, scheinen in ihrer Ausbildung schon große Fortschritte gemacht zu haben. Die Nebelsterne, oder diejenigen, welche im Mittelpunkte des Nebels einen deutlichen Stern wahrnehmen lassen, haben den größten Theil ihrer Bildungszeit bereits durchlaufen. Jene durchaus gleichförmig glänzenden Massen von runder Gestalt, ohne merklichen Kern in der Mitte, scheinen dagegen von neuerer Entstehung zu seyn und den Prozeß ihrer Bildung erst zu beginnen. Viele dieser Nebelmassen haben wahrscheinlich eine Axendrehung, woraus sich die elliptische, stark abgeplattete Form derselben erklären ließe.

Ueberall, auch bei jenen Nebelflecken, welche sich dem bewaffneten Auge als Sternhaufen darstellen, scheint ein allmähliches Hindrängen nach gewissen Mittelpunkten Statt zu finden. Bei den kugelförmigen wirkt wahrscheinlich vom Mittelpunkte aus die anziehende Kraft; bei den langge-

streckten, elliptischen dagegen scheinen sich oft mehre Mittelpunkte der Anziehung zu bilden, so daß vielleicht nach Aeonen das Ganze in mehre Theilsysteme wieder zerfällt. Auch das Sternenheer, zu welchem unsere Sonne gehört, scheint von dem Schöpfer keine für die Ewigkeit bestimmte Gestalt empfangen zu haben. Die hellern Gegenden der Milchstraße, die mit mattern abwechseln, leiten zu der Vermuthung, daß im Laufe der Jahrtausende sich immer mehr einzelne Haufen als besondere Ganze davon absondern werden. Wo dagegen das Hindrängen nach einem allgemeinen Mittelpunkte zunimmt, erfolgt vielleicht dereinst ein Zusammensturz der Sonnen, ein Weltenbrand in einem größern Style, als der, welchen manche Physiker dem Erdballe zu weissagen geneigt sind.

LV.

Uebersicht des Ganzen. — Schlußbetrachtungen.

Wir sind, dem Anscheine nach, bis an die Gränzen des Weltgebäudes gekommen, und wollen nun einen Rückblick auf die ganze durchwanderte Gegend werfen, um eine Gesammt-Uebersicht davon zu erhalten.

Zwei Kräfte sind es, die durch ihr ewiges Gegeneinanderwirken dem Weltgebäude Dauer und Bewegung geben: die Anziehungs (Centripetal-)- und die Schwung- oder Flieh (Centrifugal-)-Kraft. Die allgemeine Anziehungskraft ist das mächtige Band, welches das Ganze zusammenhält. Wir erkennen diese Kraft zuerst auf unserer

Erde als Schwere, vermöge welcher jedes Theilchen der Erdkugel nach dem Mittelpunkte derselben hingezogen wird. Aber diese nämliche Kraft zieht auch den durch die Schwungkraft in Bewegung gesetzten Mond an und zwingt ihn, eine bestimmte Bahn um dieselbe zu beschreiben. Wirkte bloß diese Anziehungskraft auf den Mond, so würde er, wie ein Stein aus der Luft, auf die Erde herabfallen; die bloße Schwungkraft dagegen würde ihn in gerader Linie weit in den Weltraum hinaustreiben. Beide Kräfte stehen demnach mit einander im Gleichgewicht. Auf die nämliche Weise werden die vier Monde des Jupiter, die sechs des Uranus, die sieben des Saturn von ihren Hauptplaneten angezogen. Kleinere, nur durch zurückgeworfenes Sonnenlicht glänzende, Weltkörper (Trabanten, Monde oder Nebenplaneten) laufen also in elliptischen Bahnen um größere, ebenfalls dunkle, und nur durch die Sonne erleuchtete, Centralkörper, (Hauptplaneten) und bilden auf diese Art besondere Systeme von Weltkörpern. Vielleicht giebt es, über den Uranus hinaus, bis zu den Gränzen des nächsten Sonnengebietes noch mehre solcher Hauptplaneten, welche aber zu weit entfernt und verhältnißmäßig zu klein sind, als daß sie, mit ihren Nebenplaneten, von uns gesehen werden könnten.

Von diesen Systemen des ersten Ranges, wie man sie mit Schubert nennen kann, steigt unsere Betrachtung um eine Stufe höher, zu den Systemen des zweiten Ranges hinauf. Tausende, vielleicht Millionen, von Planeten und Kometen, laufen um die Sonne, d. h. um einen selbstleuchtenden Centralkörper, von dessen Kraft sie angezogen werden und von dem sie zum Theil Licht und

Wärme empfangen. Ohne Zweifel ist jeder der unzähligen Fixsterne, welche den Himmel bedecken, eine solche Sonne, und bildet mit Millionen von Kometen und Planeten, die sich um ihn bewegen, ein ähnliches System.

Diese Systeme des zweiten Ranges verbinden sich wieder zu noch höhern, oder zu Systemen des dritten Ranges. Millionen von Sonnen bewegen sich sammt allen ihren sie umkreisenden Planeten und Kometen, in Zeiträumen, die vielleicht nur nach Myriaden von Jahren gemessen werden können, um eine größere Centralsonne, und so entstehen die Doppel- und mehrfachen Sterne und die Sternhaufen, aus welchem unsere Milchstraße und wahrscheinlich auch sehr viele Nebelflecke zusammengesetzt sind. Der Mittelpunkt desjenigen Systems, zu welchem unsere Sonne gehört, ist vielleicht der Sirius, oder, nach Schubert's Vermuthung, der Nebelstern im Gürtel des Orion. Andre nehmen an, daß die Sonnen mancher solchen Systeme auch um einen dunkeln Centralkörper oder vielleicht auch nur um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt sich bewegen.

Wieder Tausende von Central-Sonnen nebst den sie umgebenden niedern Sonnen laufen in Zeiträumen, die nur durch Billionen oder Trillionen von Erdenjahren bestimmt werden können, um einen noch höhern gemeinschaftlichen Mittel- oder Schwerpunkt und bilden Systeme des vierten Ranges, von welchen dasjenige, zu welchem unser Fixstern-Haufen gehört, uns in der Gestalt der Milchstraße umgiebt und zu welchen vielleicht auch unzählige Nebelflecke gehören.

Hier hört nun freilich das Feld der noch auf sinnliche

Wahrnehmung gestützten Vermuthungen auf. Indessen ist es unserer Einbildungskraft nicht bloß erlaubt, sondern wir sind sogar durch die sich uns aufdringenden Vorstellungen von der Unendlichkeit des Weltraums gezwungen, die Stufenleiter fortzubauen und sie bis zu Systemen des zehnten, hundertsten, tausendsten ꝛc. Ranges ins Unendliche fortzusetzen. Denn wo soll doch wohl die Gränze der äußersten Systeme des tausendsten Ranges seyn? Und was ist jenseits dieser Gränze? Die richtigste Vorstellung des Weltgebäudes ist also wohl die einer unendlichen Kugel, deren Mittelpunkt überall, und deren Umfang nirgends anzutreffen ist.

Welcher Stoff zum Nachdenken, zur Bewunderung und Anbetung des Schöpfers!

Aber wenn du nun seine Spur bis in die fernsten Räume der Unendlichkeit verfolgt hast: bist du ihm näher als zuvor? Erscheint er dir größer in der Kraft, mit welcher er Milchstraßen ihre Bahnen anweist, als in dem Pulsschlage deines Herzens, welcher die Blutkügelchen durch die Adern treibt? Kostete ihm die Anordnung eines Sonnensystems mehr Mühe als der Bau deines Auges, mit welchem du eben diese kunstvolle Anordnung erforschest?

Wenn keine andere Wissenschaft so im Stande ist als die Sternkunde, den Eigendünkel des Menschen zu demüthigen; wenn die Betrachtung des großen Weltgebäudes es uns lebhafter als jedes andre Nachdenken fühlbar macht, welche untergeordnete Rolle unser Planet mit seiner Myriade von Bewohnern im Weltall spielt: so ist doch ebenfalls keine andere Wissenschaft so geschickt, in dem gebildeten Menschen

ein edles Selbstgefühl zu erwecken. Wir können daher diese Betrachtungen mit nichts Würdigerem schließen als mit nachfolgenden Worten eines der verdienstvollsten Astronomen unserer Tage, des verewigten Schubert zu St. Petersburg: „Wenn man sich erinnert" — sagt er S. 383 des III. Bandes seiner Populären Astronomie — „von welchem eingeschränkten Standpunkte aus die erhabensten Entdeckungen am Himmel gemacht worden, auf welche kleine Standlinie die Messungen gegründet sind, aus denen sich der Plan und die Größe des Weltgebäudes, und alle Gesetze der Bewegung der Weltkörper entwickelt haben: so muß man den menschlichen Geist bewundern. Man ahnt seine höhere Bestimmung und fühlt, daß, so niedrig die physische Rolle ist, welche die Natur uns angewiesen hat, es doch ein moralisches Band giebt, das uns mit dem Weltall in Verbindung setzt, und daß Geist und Herz uns zu einem weit höhern Range erheben können, als zu dem unser physisches Daseyn uns bestimmt zu haben schien."

Druckfehler.

Seite 69, Zeile 8 v. o. statt o lese man so.
= 136, = 1 der Anmerkung statt 58 lese man 56.
= 147, = 2 v. u. statt groſse lese man Groſse.
= 211, = 2 v. u. statt 96 lese man 91.
= 522. = 11 der Anmerkung statt die lese man der.

Bayerische Staatsbibliothek München

Tab: II.

Zu S

CH.